DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang. 31. Mai 1918. Heft 22.

Erinnerungen an Ernst Abbe und den Optikerkreis um ihn.

Von Prof. Dr. M. v. Rohr, Jena.

Das kürzlich erschienene, von *F. Auerbach*[1]) geschriebene Leben *Ernst Abbes* hat mich zu den nachfolgenden Bemerkungen angeregt. Der Herr Verfasser hat seinen Helden unter den verschiedensten Gesichtspunkten gezeigt, die Jugendzeit, die Entwicklung, die Leistungen *Abbes* auf wissenschaftlichem, politischem und sozialpolitischem Gebiete, sowie schließlich den Ausgang dieses reichen Lebens geschildert. Auf Grund sorgfältiger Quellenstudien hat er eine große Menge Stoff beigebracht, der mindestens mir zu einem großen Teile unbekannt war, und auf den hingewiesen sei, wer die sehr wissenswerten Einzelheiten von *Abbes* Leben und Werken kennen zu lernen wünscht. Seine persönlichen, sich über lange Jahre erstreckenden, freundschaftlichen Beziehungen zu seinem Helden befähigten ihn, wie wenige Lebende, zu seinem Vorhaben.

Ursprünglich zu einer Besprechung dieses Buches aufgefordert, habe ich mich mit Rücksicht auf den Leserkreis dieser Wochenschrift entschlossen, von der ganzen Darstellung nur einen Teil herauszugreifen, *Abbes* Stellung in der Technik und seine Beziehungen zu der Gruppe von Optikern, die sich in Jena um ihn gesammelt hat. Denn ich nehme an, daß Erinnerungen an den großen Mann von einem seiner Mitarbeiter auch in dieser Beschränkung der Mitteilung wert sind. Ich stütze mich dabei einmal auf das vorliegende Werk, daneben aber auch auf frühere Veröffentlichungen von anderen und mir selber. Wer andere meiner Schriften kennt, wird mir zutrauen, daß ich mich nach Kräften bestrebt habe, das Beigebrachte zu belegen[2]). Ich habe aber auch meinen Aufsatz vorher der Leitung unseres Betriebes zugänglich gemacht, damit mich diese Herren, aus ihrer älteren oder genaueren Kenntnis *Abbes* heraus, auf Lücken oder Fehlschlüsse aufmerksam machen könnten. Bei meiner Darstellung halte ich mich an die Zeitfolge und werde es an einem Hinweise genug sein lassen, wenn die Ausführung einer bestimmten Gedankenreihe schon an anderer Stelle gegeben worden ist. *Abbes* eigene Schriften werde ich nach seinen gesammelten Abhandlungen aufführen.

Von besonderer Wichtigkeit scheint es mir, den verschiedenen, inzwischen hier und da aufgetauchten Erfinderansprüchen anderer nachzugehen. Daß auch *Abbe* in seiner langen und reichen Tätigkeit Aufgaben in Angriff nahm, die — ihm unbewußt — schon vor ihm behandelt worden waren, ist von vornherein anzunehmen. In solchen Fällen hat es für mich schon lange einen besonderen Reiz gehabt, das ihm eigene aufzusuchen und seine Lösung mit der des Vorgängers zu vergleichen. Je größer die Bedeutung des Vorgängers war, um so höher ist dann die Freude des Jüngers an dem Fortschritt, den der Meister über das Bekannte hinaus gemacht hat.

Bei der Behandlung des Optikerkreises um *Abbe* werde ich über die Zeit nicht hinausgehen, in der er noch einigen Anteil an optischen Arbeiten nahm; es ist dabei allerdings unvermeidlich, daß seine jüngeren Mitarbeiter zu kurz kommen.

In technischer Hinsicht fand *Abbe* bei seinem Eintritt in die kleine[1]) optische Werkstätte des Jenaer Universitätsmechanikers *Carl Zeiß* ausschließlich praktische Optiker vor. War doch ein Versuch, den der Inhaber vorher gemacht hatte, seine Mikroskope nach wissenschaftlicher Vorschrift herzustellen, ergebnislos geblieben. Man verdankt *Czapski* (*2*, 104) den Hinweis, daß sich der Weimarer Mathematiker *F. W. Barfuß* auf diesem Felde versucht hatte. Man kann es ganz gut verstehen, daß *Carl Zeiß* gerade auf diesen Landsmann kam; waren doch seine Leistungen auf dem Gebiete der rechnenden Bestimmung von abbildenden Systemen nicht verächtlich, und eine seiner Veröffentlichungen (1) hatte eben die Aufhebung der sphärischen Abweichung in Mikroskopobjektiven zum Ziel; er verfolgte also den gleichen Weg, den zunächst auch *Abbe*, übrigens mit gleichem Mißerfolge, einschlug, und es war nicht die Vorbildung, sondern die Beanlagung, in der er hinter *Abbe* zurückstand. — Über den Inhaber der Werkstätte habe ich selber (9) vor einigen Jahren einen, auf *Abbes* Schriften gestützten Nachruf erscheinen lassen, auf den ich hier verweisen kann. — Unter den Arbeitern, die *Abbe* bei seinem Eintritte vorfand, stand an der Spitze *August Löber*, über den er sich (z. B. *1*, 46, *3*, 71, 98, 139) außerordentlich anerkennend geäußert hat; er hat seiner Wertschätzung insofern noch einen besonderen Ausdruck gegeben, als er sein Einkommen in einer ganz ungewöhn-

[1]) *Auerbach, Felix*, Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit. nach den Quellen und aus eigener Erfahrung geschildert. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1918. XV, 512 S., 1 Grav. und 115 Figuren. Preis M. 18,—, geb. M. 21,—.

[2]) Im nachstehenden soll, je nach Bedürfnis, die Seiten- oder die Ordnungszahl oder beides in Klammern hinter dem Verfasser angegeben werden.

[1]) Nach einer photographischen Aufnahme der optischen Abteilung arbeiteten darin 1864 2 Gesellen und 5 Lehrlinge, so daß man unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die mechanische Abteilung größer war, auf einen Bestand von etwa 15 Angestellten kommt. Ich verdanke diese Angabe Herrn *Richard Toepfer*, dem optischen Betriebsleiter hier.

lichen Höhe festsetzte. Und es ist auch keine Kleinigkeit, wenn ein einfacher Arbeiter ein Verfahren wiederfindet, dessen Entdeckung man bei einem Meister wie *Fraunhofer* stets als ein schönes Blatt seines Ruhmeskranzes angesehen hat. Ferner ist für ein großes Unternehmen kaum weniger wert, wenn man einen Mann als mittelbaren oder unmittelbaren Lehrmeister aller tüchtigen Optiker der ersten fünfzig Jahre bezeichnen kann. Daß eine solche Persönlichkeit die eigene Bedeutung kennt, sie gelegentlich überschätzt und vorgefaßte Meinungen ungern aufgibt, ist menschlich verständlich und sehr verzeihlich.

Über den Zeitpunkt von *Abbes* Eintritt in die Werkstätte ist nicht ganz leicht eine bestimmte Angabe zu machen. Am frühesten ergibt sie sich wohl nach *Abbe* (*3*, 138), wonach man auf das Ende von 1867 kommt. Doch vielleicht bedeutet der dort gewählte Ausdruck „ich bin dabei gewesen" noch nicht eine wirkliche Mitarbeit. Denn die richtige Auffassung der Beugung in ihrer Wichtigkeit für die Abbildung im Mikroskop scheint ihm (*1*, 275, 279) erst nach der Mitte des Jahres 1870 gekommen zu sein. Damit würde es sich denn erträglich vereinigen lassen, wenn er in dem später noch zu behandelnden Briefe an *Carl Zeiß* vom Frühjahr 1875 von einer vierjährigen, zu gering bezahlten Arbeit an den Objektivdaten sprach, der *Zeiß* seine gleichlange Mitarbeit an der Ausführung gegenüberstellte. Mir scheint das wahrscheinlicher, als etwa diese vier Jahre von 1871, dem Beginn der Arbeiten für den Verkauf, zurückzurechnen, womit man allerdings wieder auf den früheren Zeitpunkt käme, aber die dauernde und erfolgreiche Rechenarbeit *Abbes* zwischen 71 und 75, wovon auch *M. v. Rohr* (*3*, 66) gesicherte Kunde gibt, bliebe dann unberücksichtigt.

Die ersten Rechnungen *Abbes* an Mikroskopobjektiven legten, wie *Czapski* (*2*, 114) berichtete, ebenfalls das Hauptgewicht auf die Hebung der Abweichungen, und es zeigte sich bald, daß die Systeme mit weniger guter Strahlenvereinigung, aber größerem Öffnungswinkel wesentlich mehr leisteten. Hand in Hand mit den vorbereitenden Rechnungen ging der Bau von Einrichtungen zur Messung der Radien, Dicken und Abstände der Linsen sowie der Brechungsverhältnisse der Glasarten; namentlich das Refraktometer ist nach (*2*, 86) schon im Jahre 1869 im Gebrauch gewesen. Als dann, wie oben gesagt, wohl im Verlaufe des Jahres 1870, *Abbe* über die Bedeutung des Öffnungswinkels Klarheit hatte, konnte er die gewaltige Rechenarbeit (*1*, 146) leisten, die die Aufstellung der Mikroskopobjektive neuer Anlage erforderte, wozu Einzelheiten bei *Auerbach* (214) und *M. v. Rohr* (*3*, 66) nachgelesen werden können. Wie bereits bemerkt, hat seine Rechenarbeit in den ersten Jahren gar nicht ausgesetzt.

Der wirtschaftliche Erfolg zeigte sich überraschend schnell, wie *Abbe* (*3*, 138) davon in einer sehr liebenswürdigen Weise berichtete. Er hat uns dort seine anfängliche Überraschung anschaulich geschildert, als ihm *Carl Zeiß* 1873 800 Taler Anteil am Reingewinn auf Grund der getroffenen Vereinbarungen auszahlte und für das nächste Jahr wesentlich mehr in Aussicht stellte. Für die Werkstätte war dieser Erfolg (*3*, 139) eine Notwendigkeit, da sich *Zeiß* von anderen überholt sah und von einem Fortarbeiten in alter Art nichts Ersprießliches erwartete. Jene Vereinbarungen — es handelte sich nach *Auerbach* (215) um Anteile von 5 bis 20 % — wurden 1875/76 auf Anregung *Abbes* durch eine ihm günstigere Abmachung ersetzt. *Abbes* einleitender Brief scheint verloren zu sein, dagegen kennt man seinen Standpunkt aus der Zeißischen Antwort, die sich bei *Auerbach* (216—18) im wesentlichen findet. *Abbe* hatte damals das Eigentum an den Einzelheiten (Radien, Dicken, Abständen, Glasarten) der Anlage — wohl zum Zwecke gelegentlicher Veröffentlichung — und ein Drittel des Reinertrages der *optischen* Werkstätte (im Gegensatz zur mechanischen und zum Handelsbetriebe) gefordert, das damals auf $\frac{6000}{3}$ Taler = 6000 M. veranschlagt wurde. In seiner wirklich großdenkenden Antwort bot *Zeiß* seinem Mitarbeiter die stille Teilhaberschaft und damit ein Drittel des Reingewinnes von dem gesamten Unternehmen an, beanspruchte aber ganz entschieden jene Bestimmungsstücke der Objektive als gemeinsames Eigentum. *Abbe* ist auf diese Auffassung eingegangen und hat dann im Juli 1876 einen Vertrag unterzeichnet, in dem er stiller Teilhaber wurde und für die kommenden 9 Jahre auf ⅔, danach auf die Hälfte des Reingewinns Anspruch hatte.

Kehrt man nun zu den wissenschaftlichen Ergebnissen zurück, die sich aus *Abbes* Wirken an der optischen Technik ergeben, so ist hier zuerst die Arbeit über die Bestimmung der Lichtstärke optischer Instrumente vom Jahre 1871 zu erwähnen. Sie ist leider nur als Bruchstück veröffentlicht, und ihr Verfasser war etwa 30 Jahre später nicht mehr imstande, mir anzugeben, was er damals im Schluß mitzuteilen beabsichtigte. Die Begründung seiner ungemein wichtigen Strahlungssätze führte ihn zu einer bewunderungswürdig knappen Auseinandersetzung der Strahlenbegrenzung in zentrierten Systemen. Man wird heute diese Abhandlung um so höher bewerten, je mehr man berücksichtigt, wie wichtig diese Gedanken sind, und wie wenig Vorarbeiten dafür vorliegen. *Abbe* selbst hat 1882 (*2*, 192) darauf hingewiesen, daß zum Verständnis der Wirkung vorliegender Systeme, also in erster Linie für den Benutzer, eine Darlegung der Strahlenbegrenzung unerläßlich sei, und man wird heute diese Forderung nur unterstreichen können. Was aber die *Abbe* völlig unbekannten Vorarbeiten anlangt, so ging wohl der Genius *J. Keplers* 1604 und 1611 insofern noch über *Abbe* hinaus, als er wenigstens Ansätze zur Be-

rücksichtigung der Augendrehung machte, während die englischen Optiker des photographischen Objektivs mit *Th. Grubb* an der Spitze um 1860 herum zwar schöne Arbeiten auf ihrem Gebiete veröffentlichten, die ganz allgemeine Bedeutung der Aufgabe aber nicht ahnten. Immerhin ist es für die Abbesche Schule eine Freude, daß aus ihrer Mitte diese Schlüsse bis zu Ende verfolgt wurden, und daß sich so in Jena zuerst eine vollständige und auf *Abbes* Vorarbeiten beruhende Theorie der Strahlenbegrenzung auf Grund der Einführung der Schirmfläche bildete, der später die Berücksichtigung des von den Optikern lange vergessenen Keppler-Scheinerschen Drehpunkts mühelos eingefügt werden konnte.

Die nächsten, in die Zeit nach dem Angebot der neuen Objektive fallenden Veröffentlichungen behandelten die Ergebnisse der vorausgegangenen Forschungen für einen weiteren Kreis, und zwar erschienen zunächst die Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung im Frühjahr 1873 und im Januar darauf die neuen Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper. Die erste dieser beiden Arbeiten lag, wie aus einem Briefe *Max Schultzes*, des Herausgebers des Archivs für mikroskopische Anatomie vom 8. Januar 1873 hervorgeht, schon seit dem Ende des vorangegangenen Jahres vor, und sie erschien nach einer Schlußbemerkung bei *H. Helmholtz* in seiner Arbeit im Jubelbande der Poggendorffschen Annalen im Aprilheft jenes Archivs. Daraus folgt dann weiter, daß jene Abhandlung *Abbes*, mit der *Helmholtz* in zwei davon unabhängigen Arbeiten manche Ergebnisse gemein hatte, auch vor dessen früherer Mitteilung,' einem Berichte vom 20. Oktober 1873 in der Berliner Akademie, erschienen war, was gelegentlich bezweifelt worden ist. Die Übersendung eines Abzuges an *Helmholtz*, die *Abbe* wahrscheinlich nach seiner Kenntnisnahme von diesem früheren Helmholtzschen Bericht vornahm, führte zu dem Antwortbriefchen *Helmholtz'* vom 21. Januar 1874, dessen bei *Auerbach* (314) mitgeteilter Wortlaut die erste Berührung dieser beiden Männer belegt. Die Arbeit enthält (*1*, 52) die Sinusbedingung in einer besonders für das Mikroskopobjektiv bequemen Form, und dies bietet hier den Anlaß zu einer geschichtlichen Würdigung vom Standpunkt der technischen Optik aus; dabei werde auch die Bemerkung *R. Steinheils* (1) von 1895 berücksichtigt, derzufolge *A. Steinheil* bereits Ende der 60er Jahre in photographischen Objektiven diese Bedingung erfüllt habe, allerdings ohne sie zu veröffentlichen. Bildet man die fünf Seidelschen, übrigens wohl auch *Petzval* geläufigen Ausdrücke der Fehler dritter Ordnung, so läßt sich zeigen, daß der Ausdruck für die Koma in sphärisch korrigierten Systemen zu dem für die Sinusbedingung wird, und *Seidel* hat schon in einer nachgelassenen Arbeit das bei dem Fraunhoferschen Fernrohrobjektiv zu beobachtende, übrigens auch von *Abbe* (*1*, 219) hervorgehobene Verschwinden dieses Fehlergliedes als die Erfüllung der Fraunhoferschen Bedingung bezeichnet. Handelt es sich hier aber um ein System von kleiner Öffnung, so hat jedenfalls *J. Petzval* bereits 1840 in seinem sehr lichtstarken Porträtobjektiv und wahrscheinlich in dem Anfang der 60er Jahre (in seinem nur allzu spät bekannt gewordenen verkitteten Dialyten) nach *M. v. Rohr* (*4*, 4) die Sinusbedingung erfüllt, was dann für die Konstruktionen *A. Steinheils* nach der oben erwähnten Bemerkung auch gilt und durch die bei *M. v. Rohr* (*1*) mitgeteilten Rechnungsergebnisse bei dem lichtstarken Porträtaplanaten von 1875, dem Gruppenaplanaten von 1879 und den beiden Antiplaneten von 1881 bestätigt worden ist. Berücksichtigt man, daß *Abbe* selber durch einen lehrreichen Versuch die Erfüllung der Sinusbedingung an den brauchbaren Mikroskopobjektiven der tatonnierenden Optik festgestellt hatte, so wird man sagen können, daß die Sinusbedingung schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gelegentlich erfüllt wurde, daß aber ihre Bedeutung für optische Aufgaben erst von *Abbe* 1873 und 1879 ausgesprochen wurde. Über die Bedeutung der Sinusbedingung für die allgemeine Lehre von der Strahlung und über ihre Erweiterung mag man bei *Auerbach* (187) und bei *Czapski* (*1*, 128—132) nachlesen.

Zu gleicher Zeit mit diesen Arbeiten liefen die Vorlesungen *Abbes* an der Universität fort, und er hat darin schon früh Teile seiner Lehre, so die allgemeine Abbildungstheorie, kundgegeben, von denen die Allgemeinheit erst durch *Czapskis* später zu berührendes Buch erfuhr.

In dieselbe Zeit (1874) fällt das erste Patent, um das *Abbe* nachsuchte. Nach *Auerbach* (378) handelte es sich um ein Prozent-Refraktometer, dessen Verwendungsmöglichkeit in der Technik *Abbe* selber erprobt hatte. Nach seiner Vorschrift sollte es der Berliner Agent vor der Ausgabe des ersten Heftes der Jenaer Zeitschrift für Naturwissenschaft einreichen, in dem die ausführliche Abhandlung über diese Einrichtungen erschien. Die Vorschrift wurde aber nicht eingehalten, und so mußte die Königlich Technische Deputation — nicht das Patentamt, das seine Tätigkeit für das deutsche Reichsgebiet erst im Juli 1877 aufnahm — als die Behörde, von der damals die in Preußen angemeldeten Patente bearbeitet wurden, das Gesuch ablehnen. Daran konnte auch eine spätere Beschwerde *Abbes* nichts ändern. Immerhin zeigt dieser überraschend frühzeitige Schriftwechsel mit jenem Amt, daß es ihm mit dem gesetzlichen Schutz auf Gegenstände technischen und gewerblichen Gebrauchs ebenso ernst war, wie mit der Schutzfreiheit seiner Neuerungen zu wissenschaftlicher Forschung. Diese Gesichtspunkte sind nicht selten von Wettbewerbern — wohl aus Unkenntnis — durcheinandergeworfen worden, und man hat gelegentlich auch den ideal gerichteten *Abbe* gegen seine engherzigeren Nachfolger ausgespielt, während es gerade durchaus in

seinem Sinne ist, daß neuartige Erfindungen nicht eigentlich wissenschaftlicher Verwendung den ihnen zu ermöglichenden Schutz auch wirklich erhalten. Er ist selber mit den photographischen Objektiven, durch deren Herstellung sich der Betrieb zum ersten Mal auf ein neues Gebiet ausdehnte, sofort eben in diesem Sinne vorgegangen, und er hat später, im Herbst 1898, sogar eine eigene Patentabteilung unter *E. Dönitz* (geb. 21. Oktober 1857, gest. 23. Juni 1912) begründet.

1876 besuchte er die Ausstellung wissenschaftlicher Apparate zu London und erstattete in dem 1878 von *A. Hofmann* herausgegebenen Sammelwerke über die damalige Lage und die Aussichten des Mikroskopbaues einen Bericht, wie eben er allein ihn verfassen konnte. Diese Arbeit hat, von ihrer sonstigen Bedeutung abgesehen, für *Abbes* Lebenswerk die bedeutende Folge gehabt, 1879 die Verbindung mit *O. Schott* anzuregen. Auf derselben Reise trat er auch schon in Verbindung mit englischen Mikroskopikern, und diese Beziehungen wurden noch enger, als er 1879 seinen zweiten Besuch in London abstattete. Die Londoner mikroskopische Gesellschaft, der alle seine dortigen Freunde als Mitglieder angehörten, zeigte allem Anschein nach den gleichen Vorzug, eine Reihe Gleichgestimmter zu gemeinschaftlicher, fruchtbarer Arbeit zusammenzuführen, den man den photographischen Gesellschaften dieses Landes, namentlich in den 50er und 60er Jahren, vor entsprechenden Vereinigungen in Frankreich und dem deutschen Sprachgebiet nachrühmen konnte. Diese Gesellschaft hat für uns das Verdienst, *Abbe* in den Jahren von 1879 bis 1889 von Zeit zu Zeit zu eingehenden Äußerungen über sehr verschiedenartige Fragen der Mikroskopie veranlaßt zu haben. Bis auf die letzte dieser Mitteilungen hat er seine Beiträge gleich in englischer Sprache abgefaßt, worauf *H. Ambronn* in seiner musterhaft sorgfältigen Herausgabe des ersten Bandes der Abbeschen Abhandlungen (*1*, VI) deutlich hingewiesen hat. Was die heutige Bedeutung jener Mikroskopiker für die Werkstätte angeht, so schildert sie Herr Dr. *A. Köhler* in der folgenden Weise:

„Ein großer Teil der Mitglieder dieser Gesellschaften benutzte das Mikroskop nicht berufsmäßig, auch diente es vielen nicht lediglich als *ein* Hilfsmittel unter anderen, das zur Lösung bestimmter naturwissenschaftlicher Fragen anzuwenden war, sondern das Arbeiten mit dem Mikroskop an sich stand bei diesen Männern, die sich in ihren Mußestunden mit mikroskopischen Beobachtungen befaßten, im Vordergrund des Interesses. Das findet seinen Ausdruck schon in den verschiedenen Typen, die den Aufbau des Mikroskops in England und auf dem Kontinent kennzeichnen. Dort große Instrumente von imponierendem Äußeren, mit allen möglichen Vorrichtungen zum Bewegen des Objekts und zum Regeln der Beleuchtung eingerichtet, hier aber, als Beispiel das Hartnacksche große Stativ, das mit seiner einfacheren Einrichtung nur den — damaligen — Bedürfnissen wissenschaftlicher Untersuchung Rechnung trug. Mit jenen vielseitig ausgestatteten Instrumenten bemühten sich jene Mikroskopiker, von ihren Probeobjekten durch sorgfältige Anwendung aller Kunstgriffe die günstigsten Bilder zu erzielen. Und sie haben dabei Hilfsmittel geschaffen und Arbeitsmethoden ausgearbeitet, die auch bei uns in dem Maße mehr und mehr Eingang gefunden haben, als neben die subjektive Beobachtung mit dem Mikroskop die photographische Aufnahme der Bilder und die objektive Darstellung im Hörsaal trat. Denn gerade bei diesen neueren Anwendungen des Mikroskops erwiesen sich z. B. feine mechanische Vorrichtungen zum Bewegen des Objekts und zum Aufsuchen bestimmter Stellen des Präparats, besonders aber Einrichtungen und Methoden zur genauen Regelung der Beleuchtung mehr oder weniger als unersetzlich. Der Forscher dagegen, der das Mikroskop bei seinen anatomischen oder physiologischen Arbeiten zur direkten Beobachtung benutzt, für den die mikroskopische Untersuchung nicht Endzweck, sondern Mittel zum Zweck ist, wird für die laufenden Arbeiten solche Hilfsmittel vielfach entbehren können, oder von ihnen keinen Gebrauch machen. Er wird zufrieden sein, wenn er einwandfrei und deutlich dasjenige sieht, was für das Ziel seiner Untersuchung wichtig ist; in vielen Fällen wird es ihm sogar die Natur der Präparate oder der Gang der Untersuchung gar nicht gestatten, durch zeitraubende Manipulationen die letzten geringfügigen Mängel etwa der Deckglaskorrektion oder der angewandten Beleuchtung bis zu dem Grade zu beseitigen, wie es bei der Beobachtung eines unveränderlichen und genau bekannten Probeobjekts möglich ist."

„Es ist leicht zu verstehen, daß *Abbes* Arbeiten in den Kreisen dieser Gesellschaften die größte Beachtung fanden, allerdings nicht nur Beifall, sondern auch heftigen Widerspruch. Die Fragen über die Apertur und die Erörterungen über die Beugung des Lichts an mikroskopischen Präparaten, ja an beleuchteten Objekten jeder Art, setzen Kenntnisse in der Physik voraus, über die viele Mikroskopiker nicht oder nicht mehr verfügen, auch widersprachen ja die Folgerungen aus jener Theorie vielfach der eingebürgerten Anschauung, die sich dem Unbefangenen zunächst als die wahrscheinlichste darbietet: daß nämlich die mikroskopische Wahrnehmung stets grundsätzlich mit der Wahrnehmung des unbewaffneten Auges übereinstimme, und daß hier wie dort genau die gleichen Regeln anwendbar seien. Auf der anderen Seite haben sich aber auch viele Mitglieder dieser Gesellschaften in die Abbeschen Lehren vertieft und sie zum Teil durch interessante neue Versuche erläutert. Als ein wenn auch mehr negatives Verdienst des in jenen Kreisen laut gewordenen Widerstands gegen *Abbes* Anschauungen ist es jedenfalls anzusehen, daß

Abbe durch ihn veranlaßt worden ist, seine Ansichten über einzelne Punkte ausführlicher in dem *Journal of the Royal Microscopical Society* darzulegen. Fast die Hälfte seiner Abhandlungen, die das Mikroskop betreffen, sind in dieser Zeitschrift erschienen."

In Deutschland hat *Abbe* vor einer mikroskopischen Gesellschaft unmittelbar nicht gesprochen; er hat sich 1880 der Zeitschrift für Mikroskopie wohl zu einer gelegentlichen Mitteilung bedient, aber seine Wirkung auf die deutschen Fachkreise erfolgte mittelbar durch die von *Abbe* wesentlich geförderte Schrift des Gießener Professors *L. Dippel*. Die scharfe Besprechung, die dessen „Grundzüge" aus der Jenaer Werkstätte heraus (in der Ztschr. f. Instrumentenkde. 1885, *5*, 367—69, 405—08) erfahren haben, war nach zuverlässiger mündlicher Überlieferung gar nicht im Sinne *Abbes*. Ganz abgesehen von der großen Bedeutung seiner Vergleichung vieler heimischer und fremder Systeme nach *Abbes* Verfahren behält gerade für das Jenaer Werk *Dippel* auch als Vermittler der neuen Lehre eine größere Bedeutung als jener Kreis der englischen Freunde. Die Mikroskopiker, die von 1894 ab die entsprechende wichtige Abteilung des Betriebes nach außen hin vertraten, *A. Zimmermann* und *H. Ambronn*, haben aus *Dippels* Büchern gelernt, und *A. Köhler*, auf den eine so ungemein erfolgreiche Entwicklung des Mikroskops und der Projektionssysteme zurückgeht — ich denke dabei namentlich an seine mikrophotographische Einrichtung mit ultraviolettem Licht, die er *Abbe* noch vorgeführt hat —, war *Dippels* Schüler. Die Unterstützung, die *Abbe* freiwillig und gern *Dippel* bei der Abfassung seiner Schriften gewährte, hat hier also seinem Unternehmen reiche Früchte getragen, und das Urteil optisch erfahrener Mikroskopiker über *Dippels* Werke lautet heute wesentlich anders als in jener Besprechung.

Kehrt man nun zu der Leitung der optischen Werkstätte[1]) zurück, so fällt in das Jahr 1878 die erste allgemeine Anwendung der Strahlenbegrenzung, und zwar ist sie in dem Aufsatz zur mikroskopischen Messung (*1*, 165—72) enthalten. Im nächsten Jahr erschien nach *M. v. Rohr* (*3*, 66) das erste Zeißische System der homogenen Immersion, das eine mühevolle Nachforschung nach Immersionsflüssigkeiten nach sich zog. Hierbei hat sich *Abbe* bereits (*1*, 186) fremder Unterstützung bedient, und die Arbeit häufte sich so, daß er (*1*, 482) seinen ersten Assistenten, Dr. *P. Riedel*, zu Meßzwecken gewann. Es sei gleich hier bemerkt, daß dieser nach außen wenig wirkende Physiker in der Werkstätte wichtige Pflichten ausübte, daß er die Immersionsflüssigkeiten und Kittarten sowie die Versilberungsverfahren überwachte, die Geißlerschen Röhren für die Meßapparate herstellte und vor allen Dingen die optischen Messungen für das bald darauf gegründete Glaswerk vornahm. — Sehr erstaunt war ich, als ich jetzt bei der Vorbereitung dieses Aufsatzes fand, daß *Abbe* schon damals an die Ausdehnung seines Betriebes dachte. Vor mir liegt seine Handzeichnung für ein besonders kurzes Taschenfernröhrchen 4-facher Vergrößerung einfachster Anlage aus dem November 1879. Daß dieser Versuch zu keiner Herstellung in großem Maßstabe führte, wird man heute dem Umstande zuschreiben können, daß *Abbe* von der Keppler-Scheinerschen Entdeckung des Augendrehpunkts keine Kenntnis hatte, die der Werkstätte erst 1901 durch *A. Gullstrand* vermittelt wurde.

Ziemlich um dieselbe Zeit muß das stereoskopische Okular (*1*, 244—272) geplant worden sein, dessen Veröffentlichung *Abbe* eine ganz wichtige Auseinandersetzung über die orthoskopische und die pseudoskopische Wiedergabe durch solche Vorkehrungen sowie über die Abbildungstiefe der Mikroskope folgen ließ. Die Mittel, die hier zur Spaltung der vom Objektiv ausgehenden Strahlen verwandt wurden, hatte allerdings der englische Optiker *F. H. Wenham* schon 1866 beschrieben, und er hatte nach *M. v. Rohr* (*6*, 73—74) schon früh den schönen Gedanken ausgesprochen, die stereoskopische Wirkung durch eine Abblendung im Augenraum herbeizuführen. Gerade aus dieser neuen Behandlung eines alten Gedankens kann man erkennen, wie viel weiter *Abbe* ging; er hat eben einen Weg eingeschlagen, auf dem seine Schule später den eigentlichen Grund für die Pseudoskopie ganz allgemein angeben und diese Erscheinung folgerichtig als eine Verwirklichung der bei Einzelsystemen nicht vorkommenden rückläufigen Abbildung hinstellen konnte.

Aber den Hauptrang in *Abbes* Plänen nehmen jetzt, im Anfange der achtziger Jahre, die Vorarbeiten zur Glasschmelzung ein, über die *Auerbach* (238—47) dankenswerter Weise manche bisher unbekannte Einzelheiten beigebracht hat. Eine andere Quelle neueren Datums eröffnete ein kleiner Aufsatz *K. Martins* (1). Danach hat *Abbe* in jener Vorbereitungszeit auch *Emil Busch*, den Leiter der damals in Preußen für Heereslieferungen allein arbeitenden optischen Werkstätte zu Rathenow über seine Pläne auf dem Laufenden gehalten. Das hatte eine Eingabe *Buschs* an die preußischen Behörden zur Folge, worin die Wichtigkeit eines deutschen Glaswerks auch für diese, für das Heer beschäftigte Anstalt betont wurde. Daß in der Tat der Heeresbedarf bei der Begründung der an den preußischen Landtag gerichteten ungewöhnlichen Forderung, einen ausheimischen Betrieb zu unterstützen, eine besondere Rolle spielte, kann man auch aus der Befürwortung durch den Abgeordneten *R. Virchow* ersehen, die zu einem Teil bei *Auerbach* (239) abgedruckt worden ist. Für den Angehörigen des

[1]) Auch hier verdanke ich dem obengenannten Herrn *R. Toepfer* die Kenntnis ganz bestimmter Arbeiterzahlen, wiederum auf Grund einer photographischen Aufnahme. Es handelte sich dort 1878 um 39 Erwachsene und 8 Lehrjungen, doch mögen 3 Personen gefehlt haben. 21 davon waren Angehörige der optischen Abteilung.

Jenaer Glaswerks bietet ein Gefühl froher Genugtuung die Erwägung, daß diese Anstalt in der ernsten Gegenwart auch auf ihrem Gebiet Sorge getragen hat, dem Heere zu geben, was es bedurfte. Früher unbekannte Quellen zur älteren Glasgeschichte habe ich selber (*8*) in größerem Umfange erschließen können; *Abbe* würde mit Genugtuung namentlich von der Freigebigkeit Kenntnis genommen haben, mit der man in England um das Ende der 20er Jahre die Schmelzkunst zu fördern suchte. Freilich gelang es trotz der hohen Mittel — sie waren nach dem darüber vorliegenden Bericht doppelt so hoch als die nach *Auerbach* (240) dem Jenaer Unternehmen vom preußischen Staate gewährten — und trotz dem Arbeitsernst eines *Faraday* nicht, die heimische Glasbereitung in merklicher Weise zu fördern. Über die umfangreichen Vorarbeiten *Abbes* innerhalb des Zeißischen Betriebes habe ich (*9*) gehandelt und auch der hierher gehörigen Erkenntnis von *J. Petzval* und *L. Seidel* gedacht, die *Abbe* nicht aufgefallen zu sein scheint.

In diese Zeit lebhaftester Vorbereitung auf dem Gebiete des optisch verwertbaren Rohstoffes fiel der Eintritt *Siegfried Czapskis*, der nach den Ortsangaben des deutschen Patents 30 045 zwischen Anfang Juli 1884 und Anfang Januar 1885, nach mündlicher Angabe Beteiligter in den Herbst 1884 anzusetzen ist. Über seine Bedeutung als Optiker des Abbeschen Kreises habe ich (*5*) schon in meinem Nachruf auf ihn gehandelt, so daß ich mich hier darauf beschränken kann, zu wiederholen, daß er in der Vermittlung Abbescher Ideen große und dauernde Verdienste hat. Daß wir über Abbes Anschauungen in der geometrischen Optik und der Instrumentenkunde gut unterrichtet sind, ist auf die Tätigkeit dieses ihm persönlich am nächsten stehenden Schülers zurückzuführen, und da, wo dessen Tätigkeit aussetzte, wie in der Abbeschen Beugungstheorie, sind wir lange Jahre ohne eine eingehende Darstellung geblieben.

(Schluß folgt.)

Über das Schwimmen der Fische.

Von Prof. Dr. Richard Hesse, Bonn.

Wenn man in der Natur nach Bewegungsformen sucht, die sich mit dem Fluge der Flugmaschine oder mit dem des Luftschiffes vergleichen lassen, so findet man sie sonderbarerweise nicht in der Luft, sondern im Wasser. Der Mensch schwimmt zwar im Wasser mit Bewegungen seiner Arme, die denen des Vogelflügels beim Flug ähnlich sind, aber er fliegt durch die Luft so, wie ein Fisch schwimmt.

Wie das aktive Fliegen in der Luft auf Erzeugung von Luftwiderstand beruht, so beruht das Sehwimmen auf Erzeugung von Wasserwiderstand. Die Gesetze, nach denen sich Körper in Wasser und Luft bewegen, sind bei beiden gleich. Beide, die tropfbar flüssigen wie die luftförmigen Körper, haben die leichte Verschiebbarkeit der Teilchen gemein. In beiden erleidet der Körper einen Auftrieb, d. h. er verliert so viel an Gewicht, als das Gewicht der verdrängten Wasser- oder Luftmasse beträgt — nur daß die Luft 760 mal so leicht ist als das Wasser, ihre Tragfähigkeit also 760 mal geringer. In beiden wächst der Widerstand, den eine bewegte Platte findet, im gleichen Maße wie die Fläche der Platte sich vergrößert, aber er wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, mit der die Platte bewegt wird.

Freilich sind bei der so leichten Verschiebbarkeit der Luftteilchen gegeneinander viel größere Geschwindigkeiten erforderlich, um in der Luft einen Widerstand zu erreichen, der genügende Lasten zu tragen vermag, als im Wasser. Aber dafür setzt die Luft auch der Fortbewegung eines Körpers einen entsprechend geringeren Widerstand entgegen und gestattet somit viel höhere Geschwindigkeiten; ein so kräftiger Schwimmer wie der Lachs macht im Durchschnitt in der Sekunde 0,8 m[1]), dagegen eine Biene 7 m, eine Taube 19 m, ein Flugzeug sogar bis 39 m.

Wie beim Flugzeug und beim Luftschiff der Antrieb durch den Propeller des Motors ein beständiger und die Geschwindigkeit daher eine gleichmäßige ist, so auch beim Fisch — im Gegensatz zu dem rhythmisch unterbrochenen Antrieb und der ungleichmäßigen Geschwindigkeit beim Vogel. Man hat schon vielfach in der Tierreihe nach Bewegungsarten gesucht, die sich mit dem Antrieb durch die Schraube vergleichen ließen. Es gibt aber, so viel wir wissen, keine *genauen* Parallelen dazu; aktive Rotationsbewegung eines Körperteils, jener der Schraube vergleichbar, kennen wir nirgends bei den Metazoen; das ist eine Erfindung, die zu dem Sondergut des Menschen zählt. Aber der Antrieb, den sich ein Fisch im Wasser gibt, läßt sich am *ehesten* mit der Schraubenwirkung vergleichen. Bei der Drehung der Schraube wird eine Fläche, die gewundene schiefe Ebene der Schraubenwindung, beständig in der Richtung der Schraubenachse verschoben; man sieht das leicht an einer auf einen Papierzylinder aufgezeichneten Schraubenlinie. Wenn die Schraube sich im Wasser dreht, schreiten diese Flächen wie Ruder fort und finden dabei Widerstand des Wassers, der sie in entgegengesetzter Richtung verschiebt. Freilich ist bei den Schrauben unserer Dampfer und bei den Luftschrauben der Flugzeuge die Schraubenwindung sehr kurz, nur ein Bruchteil einer vollen Windung, und daher ist dort diese Erscheinung nicht so auffällig. Ganz ähnlich schreiten über

[1]) Ein gezeichneter Lachs legte bei der Talwanderung in 24 Stunden durchschnittlich 9,5 km zurück, also 1,1 m/sec (D. Fisch.-Ztg. *21*, S. 638); ein aufsteigender Lachs machte nach *Metzger* (*Grote*, *Vogt*, *Hofer*, Süßwasserfische von Mitteleuropa S. 265) in 82 Stunden 136 km, also 0,46 m/sec. Unter der Voraussetzung gleicher Strömungsgeschwindigkeit wäre demnach die Eigengeschwindigkeit des Lachses 0,78 m/sec.

den Körper des Fisches Schlängelungen wellenartig von vorn nach hinten fort (Fig. 1); jede Schlängelwelle drängt das Wasser vor sich her wie ein Ruder, dessen Höhe von der Höhe des Fischkörpers abhängt und dessen Breite der Amplitude der Schlängelwelle gleich ist. Beim Aal, wo die Höhe dieses „Ruders" gering ist, muß die Breite um so bedeutender sein. Beim Karpfen dagegen ist die Höhe größer, die Breite dafür geringer; seine Wirkung wird hier aber wesentlich dadurch erhöht, daß die Wellen mit größerer Geschwindigkeit fortschreiten, wodurch sie einen mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunehmenden Widerstand erfahren.

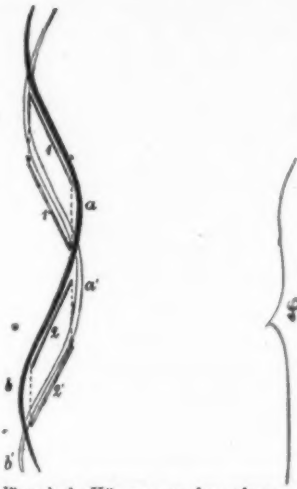

Fig. 1. Wenn der schlängelnde Körper aus der schwarzen in die hellgezeichnete Lage übergeht, verschiebt sich der Wellenberg a nach a', das Wellental b nach b'; dabei bewegt sich gleichsam das „Ruder" 1 in die Lage 1', 2 in 2'.

Die Vergleichbarkeit zwischen dem Schwimmen der Fische und dem Fliegen der Menschen geht aber noch weiter. Wie wir die Flugzeuge von den Luftschiffen unterscheiden, indem jene schwerer als die Luft sind, diese leichter als die Luft, oder besser gleichschwer wie die Luft in der höchsten von ihnen erreichten Luftschicht sind, so haben wir auch Fische, die schwerer als das Wasser, und solche, bei denen das Gewicht der verdrängten Wassermasse dem des Körpers gleicht. Jenes sind die Fische ohne Schwimmblase, vor allem die Selachier (Haie und Rochen) und eine kleine Anzahl Knochenfische, dieses die überwiegende Mehrzahl der Teleostomen, bei denen das Übergewicht des Körpers durch die luftgefüllte Schwimmblase ausgeglichen wird. Und wie die Bewegungen des Menschen in der Luft mit jenen beiden Maschinen sich unter ungleichen Bedingungen und Erscheinungen abspielt, so ist auch das Schwimmen dieser zweierlei Fische verschieden. Wir können den Knochenfisch im unbewegten freien Wasser ruhig an einer Stelle stehen sehen, ohne daß er irgendwelche Bewegungen macht, den Goldfisch im Fischglas, den Karpfen im Teich — wie ein Luftschiff; aber ein Hai sinkt — wie ein Flugzeug — zu Boden, wenn er sich nicht von der Stelle bewegt. Ein Knochenfisch kann beliebig langsam schwimmen, ein Hai braucht ein bestimmtes Mindestmaß von Eigengeschwindigkeit, um mit seiner Vorwärtsbewegung einen Wasserwiderstand gegen seine Unterfläche zu erzeugen, dessen aufwärts gerichtete Teilkraft sein Übergewicht ausgleicht und ihn so zu tragen vermag — dieselben Unterschiede wie bei Luftschiff und Flugzeug.

Daher brauchen auch die Selachier und die Knochenfische ohne Schwimmblase besondere Tragflächen, die dem Widerstande des Wassers einen Angriffspunkt bieten, und zwar um so größere, je geringer ihre Geschwindigkeit ist. Überall bei den Selachiern ist die Bauchfläche abgeflacht und breit, beim wagrecht stehenden Tiere nach vorn gegen die Schnauzenspitze unter spitzem Winkel ansteigend. Die paarigen Flossen, besonders die Brustflossen, dienen zur Vergrößerung der Unterfläche und sind daher viel größer als bei den meisten Knochenfischen und viel stärker durch Skeletteile gestützt. Am stärksten ist die Unterfläche vergrößert bei dem Zitterrochen mit seiner geringen Antriebskraft (während die meisten übrigen Rochen abweichend von anderen Selachiern durch Bewegungen der großen Brustflossen schwimmen); besonders groß sind auch die Brustflossen bei der Seekatze (Chimaera, Fig. 2) mit ihrem schwachen Ruderschwanz; aber auch gute Schwimmer unter den Haien, wie der Blauhai (Carcharias glaucus) und der Heringshai (Lamna cornubica, Fig. 3) haben verhältnismäßig große Brustflossen. Auch die schwimmblasenlosen Cottiden (Fig. 4, Megalocottus) unter den Knochenfischen haben einen breiten, unterseits flachen Vorderkörper und große Brustflossen.

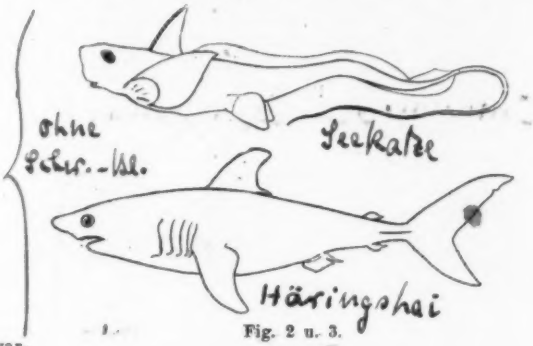

Fig. 2 u. 3.

Bei den Fischen mit Schwimmblase sind die paarigen Flossen hauptsächlich Steuerruder, den

Höhensteuern der Luftschiffe vergleichbar, und die Körpergestalt unterliegt nicht solchen Beschränkungen, wie bei den Selachiern: wir finden daher hier allerhand Körperformen, runde (z. B. Forellen) und flache (z. B. Brachsen), bandförmige (Regalecus) und scharfkielige (z. B. Hering), solche mit spitzem oder mit stumpfem Kopfe. Für das Schweben im Wasser ist hier die Körpergestalt gleichgültig; nur die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung wird dadurch beeinflußt.

Fig. 4.

Fig. 5.

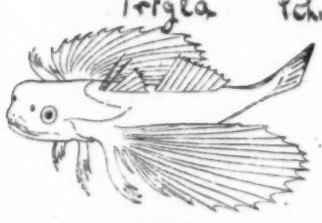

Fig. 6.

Und wie die Flugzeuge, die schwerer sind als Luft, eine größere Geschwindigkeit erreichen als die Luftschiffe, weil ihre Vorwärtsbewegung auf — im Verhältnis zu ihrer Masse — geringeren Luftwiderstand stößt, so sind auch unter den Fischen diejenigen, die die höchsten Geschwindigkeiten erreichen, solche ohne Schwimmblase: einmal die großen Haie, wie der äußerst schnelle Heringshai, und unter den Knochenfischen die Familie der Makrelen, wie die Makrele selbst, der Bonito, der Thunfisch. Die Muskeltätigkeit des Thunfisches beim Schwimmen ist so lebhaft, daß seine Binnentemperatur die des umgebenden Wassers um 10° C übertrifft. Bei so starkem Antrieb ist eine geringere Unterfläche nötig, um den erforderlichen Auftrieb zu bekommen; daher sind die paarigen Flossen bei den Makrelen klein und können vollständig in Gruben eingelegt werden, so daß die Reibung des Fischkörpers an dem umgebenden Wasser möglichst vermindert wird.

Wie aber die Flugzeuge unter Abstellung ihres Motors im Gleitfluge heruntergehen können, so gibt es auch bei den Fischen, die schwerer sind als Wasser, ein Gleitschwimmen, wie man es bei den kleinen Haien in geräumigeren Aquarien leicht beobachten kann. Ein solches Gleitschwimmen haben wir aber auch bei solchen Fischen mit Schwimmblase, die ihre Blase durch kräftige Muskeltätigkeit sehr stark zusammenpressen und verkleinern und dadurch schnell ein bedeutendes Übergewicht erlangen können. Das sind die Knurrhähne (Trigliden, z. B. Trigla, Fig. 5) und Flughähne (Cephalacanthiden); bei ihnen sind zwei starke seitliche Muskeln an der Schwimmblase vorhanden. Zur Ausführung des Gleitschwimmens aber brauchen sie eine große Unterfläche, und diese wird erreicht durch ihre mächtigen Brustflossen — die also in enger Beziehung zu jener Muskelausrüstung der Schwimmblase stehen. Wegen dieser großen Flossen hat man den Flughahn (Dactylopterus volitans, Fig. 6) fälschlich als fliegenden Fisch angesehen; *Lo Bianco* (Mitt. der Zool. Station zu Neapel *13*, S. 558) stellt fest, daß dafür keine Beobachtung vorliegt; er ist eben ein Gleitschwimmer.

Über das Protactinium.

Von Dr. Lise Meitner, Berlin-Dahlem.

Die Frage nach dem Ursprung des Actiniums hatte in den letzten Jahren wieder besonderes Interesse gewonnen. Seine relativ kurze Lebensdauer (Frau *Curie* schätzte aus direkten Abklingungsmessungen die Halbwertszeit auf etwa 30 Jahre) ließ keinen Zweifel daran, daß das Actinium kein primäres Element sein könne und stellte die radioaktive Forschung vor die Aufgabe, seine Muttersubstanz aufzufinden. Diese Aufgabe ist kürzlich von *Hahn* und *Meitner* gelöst worden. Die Verfasser konnten die langgesuchte Substanz in radioaktiv reinem Zustand herstellen und die Entstehung des Actiniums aus ihr einwandfrei nachweisen. Für die neue Substanz wurde der Name *Protactinium* gewählt. Da dieses nicht nur ein langlebiges radioaktives, sondern ein neues *chemisch verarbeitbares* Element darstellt, so bin ich gern der Aufforderung der Redaktion gefolgt, kurz darüber an dieser Stelle zu berichten.

Durch die Auffindung der sogenannten Verschiebungsregel, die gestattet, aus der chemischen Natur und Strahlenart einer Muttersubstanz auf die chemische Natur der Tochtersubstanz und

umgekehrt zu schließen, war die Zahl der Entstehungsmöglichkeiten des Actiniums sehr eingeschränkt worden. Da durch Diffusionsversuche von *v. Hevesy*, chemische Versuche von *A. Fleck* und durch eine Arbeit von *Hahn* und *Meitner* über das Radioactinium gezeigt worden war, daß Actinium aller Wahrscheinlichkeit nach ein dreiwertiges Element sei, kam als Muttersubstanz des Actiniums nur ein α-strahlendes fünfwertiges oder ein β-strahlendes zweiwertiges Element in Betracht.

Soddy und andere vermuteten zuerst in dem von *Russell* hypothetisch eingeführten fünfwertigen Ur X_2 die gesuchte Muttersubstanz. Als aber *Fajans* und *Göhring* das Ur X_2 fanden und zeigten, daß es ein β-strahlender Körper von weniger als 2 Minuten Lebensdauer ist (weshalb es von den Entdeckern den Namen Brevium erhielt), wurde auf die zweite Möglichkeit zurückgegriffen, daß die Muttersubstanz des Actiniums ein zweiwertiges Element sei. Von bekannten Substanzen kam dafür nur Radium in Betracht. Aber die Versuche von *Soddy* einerseits, von *Fajans* und *Paneth* andererseits, in alten Radiumpräparaten Actinium nachzuweisen, verliefen absolut negativ. Da auch Versuche von *Göhring*, in der Pechblende ein fünfwertiges langlebiges Element zu finden, nicht zum Ziele führten, so war die Frage nach dem Ursprung des Actiniums vorerst ungelöst.

Hahn und *Meitner* hatten gleichwohl im Anschluß an frühere Arbeiten an der Fünfwertigkeit der Muttersubstanz des Actiniums festgehalten und sich bei der Suche nach derselben von der Voraussetzung leiten lassen, daß sie als langlebiges Isotop des Ur X_2, also als höheres Homologes des Tantals, im wesentlichen dessen Reaktionen folgen würde. Nachdem Versuche mit 25 Jahre altem Urannitrat, ebenso wie Aufschlüsse mit tantalhaltigen Mineralien wie Columbit und Samarskit nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt hatten, wurde als *Ausgangsmaterial der in Salpetersäure unlösliche Rückstand der Pechblende* gewählt. Dieser Rückstand enthält nur Spuren von Jonium, Radium und Radioblei, dagegen neben Kieselsäure praktisch die Gesamtmenge der tantalähnlichen Substanzen des Ausgangsmaterials, also wohl auch eine Anreicherung des gesuchten Mutterelementes gegenüber den anderen radioaktiven Elementen der Pechblende. Man konnte hier daher viel günstigere Bedingungen für das Auffinden der neuen Substanz erwarten, als bei der direkten Verarbeitung der Pechblende.

Der Rückstand wurde mit einigen Milligramm Tantalsäure versetzt und mit Flußsäure behandelt, die Flußsäure nach abfiltrieren der ungelösten Bestandteile eingedampft und mit Schwefelsäure abgeraucht. Der Abrauchrückstand wurde mit konzentrierter Salpetersäure gekocht, wobei schließlich nur die tantalähnlichen Substanzen ungelöst blieben. Bei diesen mußte sich der Voraussetzung nach die gesuchte Muttersubstanz befinden. Das so erhaltene Präparat zeigte auch in der Tat eine α-Strahlung geringer Reichweite und eine mit wachsender Zeit zunehmende durchdringendere α-Strahlung, die von der allmählichen Entstehung des Actiniums und seiner Folgeprodukte herrührte.

Der einwandfreieste Beweis, daß die Muttersubstanz des Actiniums vorliegt, ist in der Nachbildung seiner charakteristischen Emanation und seines aktiven Niederschlages gegeben. Um diesen Beweis zu erbringen, bedurfte es der Verarbeitung größerer Mengen Ausgangsmaterial, für welches sich nach eingehenden Versuchen die Rückstände der Radiumverarbeitung als geeignet erwiesen. Nachdem mit den so gewonnenen Präparaten der qualitative Nachweis der Entstehung der Actiniumemanation und des aktiven Niederschlages eindeutig erbracht war, wurden zu quantitativen Messungen noch etwas größere Mengen herangezogen, deren erstmalige Verarbeitung Herr Professor *Giesel* freundlicher Weise in seinem Fabrikbetrieb durchführte, indem er 1 kg Rückstände einmal dem oben beschriebenen Prozeß unterwarf. Es ergaben sich dabei 16 gr Substanz, die von *Hahn* und *Meitner* durch mehrmaliges Wiederholen des Prozesses gereinigt wurden. Schließlich wurden 73 mg eines rein weißen Pulvers erhalten, das neben dem Protactinium wohl nur Erdsäuren enthielt. Die Messung der Nachbildung der Emanation und des aktiven Niederschlages des Actiniums aus dem neuen Element führte zu den erwarteten Resultaten. Die anfangs nicht nachweisbare Emanation war einige Tage nach der Herstellung des Präparates gerade merkbar und ist seither im Verlaufe von 4 Monaten auf das 500-fache des ursprünglichen Wertes gestiegen. Der Anstieg erfolgt entsprechend der verhältnismäßig langen Lebensdauer des Actiniums geradlinig und wird noch Jahrzehnte lang in derselben Weise vor sich gehen. Entsprechende Resultate ergaben sich auch für die Nachbildung des aktiven Niederschlags.

Um auch die vom Protactinium ausgesendeten α-Strahlen zu charakterisieren, wurden mit zwei verschiedenen Präparaten Reichweitebestimmungen ausgeführt und für die Reichweite bei 0° C und 760 mm Druck der Wert 3,31 cm erhalten. Aus der Beziehung, die zwischen der Lebensdauer einer Substanz und der Reichweite ihrer α-Strahlen besteht, folgt aus der für die α-Strahlen des Protactiniums gefundenen Reichweite, daß seine Halbwertszeit mindestens 1200 Jahre und höchstens 180 000 Jahre betragen muß.

Die Aktivität des stärksten Präparates war Gewicht für Gewicht rund 100 mal so stark wie Uran, ein Beweis, daß das Präparat die Substanz nur in sehr verdünntem Zustande enthält und zum größten Teil aus Erdsäuren besteht. Eine Trennung von diesen ist noch nicht versucht worden, soll aber in Angriff genommen werden, wenn

die äußeren Umstände die Aufarbeitung größerer Mengen Ausgangsmaterial gestatten werden.

Mit dem Protactinium ist das letzte radioaktive Element von langer Lebensdauer, das bisher noch im Zerfallschema gefehlt hatte, aufgefunden. Es ist ein neues Element, das sich in chemisch verarbeitbaren Mengen wird herstellen lassen. Aus den Grenzwerten für die Lebensdauer des Protactiniums und dem Prozentsatz der Uranatome, die sich in die Actiniumreihe umwandeln, kann man berechnen, daß 50 kg Uran mindestens 1 mg und höchstens 150 mg Protactinium enthalten können. Vergleicht man mit Radium, so besagt dies, daß aus derselben Uranmenge, aus der 1 g Radium hergestellt werden kann, mindestens 60 mg und höchstens 9 g Protactinium zu gewinnen sein werden.

Nach Herstellung größerer Mengen wird auch die Aufnahme des Spektrums und die Bestimmung des Atomgewichtes des Protactiniums durchführbar sein. Die Festlegung des Atomgewichtes würde dann die bisher noch unentschiedene Frage lösen lassen, ob *die Abzweigung der Actiniumreihe* beim Ur I oder beim Ur II eintritt. Der letztere Fall ist aus theoretischen Gründen der wahrscheinlichere, so daß vermutlich das folgende Schema das richtige sein dürfte.

$$UrI^{\alpha}\text{–}UrX_1^{\beta}\text{–}UrX_2^{\beta}\text{–}UrII^{\alpha}\text{–}Jo^{\alpha}\text{–}Ra^{\alpha}\text{–}Em^{\alpha}\ \text{etc.}$$

$$\searrow^{\alpha} UrY^{\beta}\text{–}ProtAc^{\alpha}\text{–}Ac^{\beta}\text{–}Rd\,Ac^{\alpha}\ \text{etc.}$$

Schließlich sei noch erwähnt, daß die Herstellung starker Protactiniumpräparate auch die *Reindarstellung des* (aus diesem gebildeten) *Actiniums* gestatten wird, die bisher an der Schwierigkeit der Abtrennung des Actiniums von den seltenen Erden scheiterte. Schon jetzt liegt in den älteren Rückständen der Radiumverarbeitung, da sie nur geringe Mengen seltener Erden enthalten, ein geeignetes Material vor, nicht nur für die Gewinnung des Protactiniums, sondern auch des Actiniums.

Deutsche Bunsengesellschaft 1918.

Bericht über die 24. Hauptversammlung in Berlin.

Von Dr. J. Eggert,

Assistent am Phys.-Chem. Institut der Universität Berlin.

Am 9. April 1918 hat die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie im Hörsaal der Deutschen Chemischen Gesellschaft ihre 24. Hauptversammlung abgehalten. Nach Begrüßung der ansehnlichen Versammlung durch den Vorsitzenden Herrn Professor Dr. *Hans Goldschmidt* erfolgte die Verleihung der Bunsen-Denkmünzen an Geheimrat Professor Dr. *Haber* (Berlin), Dr. *Bosch* (Ludwigshafen) und Geheimrat Professor Dr. *Duisberg* (Leverkusen). Satzungsgemäß lag es den Empfängern dieser Denkmünze ob, einen Vortrag aus ihrem Arbeitsgebiet zu halten. *Haber*, der durch seine Untersuchungen des Ammoniakgleichgewichtes hervorragenden Anteil an der erfolgreichen Lösung der Stickstoffrage im Kriege besitzt, schilderte „Das Verhältnis zwischen Heereswesen und exakten Naturwissenschaften". Er stellte fest, daß das Zusammenarbeiten beider — solange es Kriege geben wird — zur Notwendigkeit geworden ist und gab ein systematisches Bild der modernen Kampfmittel, indem er die ihnen eigene Verwendungsart unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenfaßte. *Bosch*, der die Ergebnisse der Haberschen Untersuchungen technisch zu verwirklichen verstand, gewährte einen fesselnden Einblick in die großzügige Verarbeitung des synthetischen Ammoniaks zu Düngesalzen, mit der ein wichtiges Gebiet künftiger Friedensindustrie in Angriff genommen ist. *Duisberg*, der sich um die Organisation der Großindustrie unvergängliche Verdienste erworben hat, sprach über die Herstellung künstlichen Kautschuks im großen.

Nach diesen drei Ehrenvorträgen begann Herr Geheimrat *M. Leblanc* (Leipzig) die Reihe der übrigen Ankündigungen mit „Demonstrationen von Gegenständen aus Gummi nach neuem Regenerationsverfahren". Ihm folgte Herr Geheimrat *Th. Paul* (München) mit einem Vortrag „Über den Säuregrad des Brotes", der aus dem Arbeitsgebiet der neu gegründeten deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in München hervorgegangen ist. Wie erinnerlich, hatte derselbe Forscher auf der vorigen Hauptversammlung das Thema „Über den Säuregrad des Weines" behandelt. Als Maßeinheit für den Säuregrad war die Menge mg-Wasserstoffion definiert worden, die in einem Liter des flüssigen Lebensmittels enthalten ist. Während damals der Wein der Untersuchung direkt unterworfen werden konnte, mußte ihr in diesem Falle ein unter bestimmten Bedingungen vorgenommener wässeriger Auszug (mit 1 l Wasser) aus dem zu untersuchenden Brot (200 g) zugrunde gelegt werden. Die Bestimmung des Säuregrades erfolgte nach der klassischen Methode der Beschleunigung der polarimetrisch beobachteten Rohrzuckerinversion. So hatte sich ergeben, daß der Säuregrad der deutschen Weißweine zwischen 0,15 und 1,6 mg Wasserstoffion in 1 l liegt. Erstaunlicherweise liegt also in dem Säuregrad der verschiedenen Weine nur ein Unterschied im Verhältnis 1 : 10 vor. Unsere Geschmacksorgane sind also im allgemeinen nicht imstande, ein wesentlich größeres Säuregradgebiet zu beherrschen, denn die Weine mit den geringsten Säuregraden machen bei der Geschmacksprobe den Eindruck, als ob sie keine Säure enthalten und diejenigen mit dem höchsten Säuregrad schmecken so sauer, daß sie auf der Grenze der Genießbarkeit stehen. Demgegenüber erreicht der Säuregrad des Brotes in den bisher beobachteten Fällen nach obiger Definition noch nicht den Wert 0,1, Kriegsbrot sogar nur 0,03 bis 0,04. Wenn das Urteil unserer Geschmacksorgane hierin abweicht, so besitzt dies

seinen Grund wohl in den veränderten Auslaugebedingungen beim Genuß des Brotes. — Sehr wertvoll für die Untersuchung waren die in verblüffend einfacher Weise herstellbaren neuen Ultrafilter von Prof. *Wolfgang Ostwald*, die die Filtration der Kolloide enthaltenden Auszüge gestatten.

Prof. *H. Bechhold* (Frankfurt) sprach dann „Über Grundfragen der Adsorptionstherapie". Er stellte fest, daß die zur Entfernung von Bakterien bei Magen- und Darmerkrankungen sowie Wundinfektionen verwendeten Adsorptionsmittel wie Kohle, Bolus u. a. auf die Bakterien Wirkungen von rein physikalischem Charakter ausüben. Wie sich aus quantitativen Messungen, nämlich aus der Zählung von Plattenkulturen, die mit bakterienbeladenen Adsorbentien hergestellt waren, ergab, ist die desinfizierende Wirkung der Pulver lediglich von der Größe der Oberfläche des Adsorbens abhängig, und damit zeigt sich Tier- und Pflanzenkohle gegenüber den anderen Adsorbentien weit überlegen. Weitere Untersuchungen zeigten, daß durch Veränderung der Oberfläche die Bakterienadsorption alteriert wird. Da die adsorbierenden Pulver als „Bakterienfallen" zu betrachten sind, so erwies es sich als möglich, durch entsprechenden Überzug, mit der Adsorption eine Keimabtötung zu verbinden.

Es folgte ein Vortrag von Prof. Dr. *L. Wöhler* (Darmstadt) „Über die Schmelzelektrolyse von Natrium- und Kaliumamid"; Art der Zerlegung, Schmelzpunkt, Leitfähigkeit und Zersetzungsspannung der Körper werden eingehend untersucht.

Anschließend behandelte Herr Geheimrat *Nernst* (Berlin) das Thema: „Zur Anwendung des photochemischen Äquivalentgesetzes von Einstein".

Das Einsteinsche photochemische Äquivalentgesetz liefert die Beziehung $\frac{Q}{h \cdot \nu} = N$, d. h. für jedes aufgenommene $h\nu$ kommt ein Molekül zur Umsetzung. Für die Zersetzung von Bromwasserstoff und Jodwasserstoff hat *Warburg* die Gültigkeit des Gesetzes geprüft. Im Fall des Chlorknallgases wird eine ungeheuer viel größere Anzahl von Molekülen umgesetzt, als dem Einsteinschen Gesetz entspricht. Diese scheinbare Unstimmigkeit läßt sich folgendermaßen erklären:

Durch die Belichtung tritt die Spaltung von Cl_2 in 2 Cl ein. Man hat

$Cl + Cl = Cl_2$	+ 106 000	cal
$H + H = H_2$	+ 100 000	„
$H_2 + Cl_2 = 2\,HCl$	+ 44 000	„

Daraus folgt

$H + Cl = HCl$	+ 125 000	cal
$Cl + H_2 = HCl + H$ . .	+ 25 000	„
$H + Cl_2 = HCl + Cl$ . .	+ 19 000	„

Wendet man die aus dem Nernstschen Wärmesatz abgeleitete Näherungsformel auf die zwei letzten Gleichungen an, so zeigt sich, daß die Chloratome mit Wasserstoffmolekülen unter Bildung von Chlorwasserstoff und Wasserstoffatomen, letztere wieder mit Chlormolekülen unter Bildung von Chlorwasserstoff und Chloratomen reagieren. Ein einziges gespaltenes Chlormolekül kann also eine große Anzahl weiterer Moleküle umsetzen. Fände man einen Akzeptor, der die Chloratome aufnähme, so würde die Umsetzung nach dem Einsteinschen Gesetz verlaufen.

Es ist gelungen, dies für das Brom nachzuweisen. Durch Anwendung von Hexahydrobenzol, das sich als Akzeptor für Bromatome als sehr geeignet erwies, gelang es, eine befriedigende Übereinstimmung mit dem Einsteinschen Gesetz zu erreichen.

Nach einer zweistündigen Pause sprach Herr Direktor *Schaller* von der Aktien-Gesellschaft Julius Pintsch (Berlin) „Über Glimmlichtlampen von geringem Wattverbrauch für Signal- und Kontrollzwecke". Es handelt sich um eine Lösung des Problems, niedrigkerzige Lampen mit geringem Wattverbrauch für Normalspannungen herzustellen. Metallfäden sind für diese Zwecke nicht verwendbar, da sie sich nicht bis zu beliebiger Feinheit ausziehen lassen. Die vorliegende Lampe stellt einfach ein Neon-Entladungsrohr mit Vorschaltwiderstand dar, bei dem der Elektrodenabstand so gering ist, daß die positive Lichtsäule nicht zur Ausbildung gelangt. Wird die Kathode als Fläche in der Form etwa eines hängenden Glühstrumpfes ausgebildet, so läßt sich die Röhre zwanglos in die Normalgestalt einer gewöhnlichen Glühlampe bringen.

Anschließend behandelte Dr. *F. Schröter* (Berlin) (Mitarbeiter des Vorredners) eine andere Art elektrischer Edelgaslampen, „Eine Neonbogenlampe für Gleichstrom". Die Lampen, die ebenfalls für gebräuchliche Lichtspannungen eingerichtet sind, arbeiten nach dem Prinzip der Quecksilberdampflampen und besitzen eine Kathode aus leichtflüchtigem Metall, das nahe bei der Verdampfungsstelle wieder verdichtet wird. Der Lichtbogen (0,5 Watt pro Hefnerkerze) wird durch das ionisierte Edelgas gebildet und sichert der Lampe durch seine günstige spektrale Zusammensetzung die Anwendung für Signalzwecke und auf dem Gebiet der Effektbeleuchtung.

Hierauf sprach Dr. *Eggert* (Berlin) „Über Acetylensilber". Dieser Körper nimmt unter den bekannten Explosivstoffen insofern eine Sonderstellung ein, als er gemäß seiner chemischen Formel Ag_2C_2 beim Zerfall nur feste Bestandteile liefert. Der dabei auftretende Knall ist daher nur auf die plötzliche Erwärmung der umgebenden Luft zurückzuführen und verschwindet, sobald sich die Detonation im Vakuum abspielt. Dennoch konnte gezeigt werden, daß gewisse Präparate von Acetylensilber Gase entwickeln, die von Verunreinigungen herstammen. Durch quantitative Untersuchung der im Vakuum entstandenen Explosionsgase gelang es, die Art und den Grad der fremden Beimengungen festzustellen und die erhöhte sprengtechnische Wirkung des un-

reinen Acetylensilbers gegenüber dem reinen zu zeigen.

Herr Dr. *Paneth* (Wien) behandelte das Thema „Zur Frage des Wismutwasserstoffs". Aus seinen Versuchen ergibt sich die Existenz eines dem Arsen und Antimonwasserstoff analogen gasförmigen Wismutwasserstoffs.

Danach sprach Herr Professor *Schall* (Leipzig) „Über die anodische Esterbildung bei den Mononitrobenzoesäuren". Er stellt außer der bereits nachgewiesenen Kohlenwasserstoffbildung ein weiteres elektrolytisches Parallelverhalten der aromatischen Säuren zu den Fettsäuren fest.

Herr Professor *Ruff* (Breslau) sprach in einem längeren zusammenfassenden Vortrage „Über Carbide". Das Verhalten von Oxyden und Metallen im elektrischen Vakuumofen gegen Kohlenstoff ist eingehend untersucht worden. Das Ergebnis ist folgendes: Bei hinreichend hoher Temperatur lassen sich alle Oxyde in einer mit Kohlenstoff gesättigten Wasserstoff-, Stickstoff- oder Kohlenoxydatmosphäre bis zu den Elementen reduzieren oder in zugehörige Carbide verwandeln. Neben den von *Moissan* hergestellten Carbiden, die fast sämtlich sich nach völliger Sättigung der Grundstoffe mit Kohlenstoff aus dem Schmelzfluß ausscheiden, existieren noch viele andere von verschiedener Zusammensetzung, die je nach der Temperatur und der Kohlenstoffkonzentration an Kohlenstoff gesättigt und nicht gesättigt sind. Vergleicht man sie mit den Kohlenwasserstoffen, so kommen bis jetzt nur die Formen CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2 und C_4H_{10} in Frage.

Die Wertigkeit der Metalle ist in den Carbiden meist kleiner als die gewöhnlich angenommene, die Schwermetalle erscheinen besonders häufig einwertig. Kohlenstoff kommt in den Carbiden 4, 3, 2 und 1wertig vor. Mit zunehmender Konzentration des Metalls wie des Kohlenstoffs ist eine Abnahme der Wertigkeit zu verzeichnen. Was die Temperaturbeständigkeit anlangt, so finden sich bei den festen und flüssigen Carbiden alle Möglichkeiten verwirklicht. Beim Verdampfen zerfallen alle Carbide mehr oder weniger weit. Je positiver dabei das Metall ist, umso beständiger erweist sich sein Carbid.

Herr Geheimrat *Gumlich* (Charlottenburg) sprach „Über die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des spez. Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung". Es wurden mehrere käufliche Eisensorten, Fischersches Elektrolyteisen und Legierungen von reinem Eisen mit Kohlenstoff, Silicium, Aluminium und Mangan in steigendem Prozentgehalt physikalisch und mikrographisch untersucht.

Die Fortsetzung der Sitzung am nächsten Tage begann mit einem Vortrag von Herrn Prof. *Hönigschmid* (München) „Über neuere Atomgewichtsbestimmungen". Zur Klärung der Frage der Verbindungsgewichte des Bleis wurde Blei aus Thorit und Thorianit untersucht. Das aus dem Thorit hergestellte nahezu reine Thorblei ergab, wie erwartet, ein sehr hohes Verbindungsgewicht, nämlich 207,90. Außer diesem Thorit wurden verschiedene Bleiproben aus Ceylonthorianit untersucht, für die die Verbindungsgewichte 207,21; 206,91; 206,84 ermittelt wurden. Sämtliche Verbindungsgewichte sind um einige Einheiten in der ersten Dezimale niedriger als die theoretisch berechneten, es lassen sich daher aus den Resultaten keine sicheren Schlüsse ziehen. Fernerhin wurde eine Revision des Atomgewichts des Scandiums durch Analyse des Bromids vorgenommen. Es wurden zwei Scandiumpräparate untersucht, die die Atomgewichte 45,105 und 45,098 ergaben. Als internationaler Wert für Scandium kommt also 45,1 in Frage, der von dem bisherigen (44,1) um eine Einheit abweicht.

Anschließend gab Herr Prof. *Fajans* (München) einen „Beitrag zur Kenntnis und Auffassung der isotopen Bleiarten".

Um den Begriff des chemischen Elements aufrecht zu erhalten, müssen, wie der Vortragende bereits früher ausgeführt hat, die Isotope als verschiedene Elemente desselben chemischen Typus aufgefaßt werden. Dabei ergibt sich die Definition: „Ein chemisches Element ist ein Stoff, der durch kein physikalisches oder chemisches Mittel in einfachere zerlegt und nicht als Gemisch anderer Stoffe erkannt wurde." Eine Schwierigkeit bei der Anwendung dieser Definition ergibt sich nur bei den keine eigene Radioaktivität aufweisenden Bleiarten mit Verbindungsgewichten zwischen 206,0 und 207,77, von denen man eine größere Anzahl aus Thor und Uranmineralien isoliert hat. Diese verschiedenen Bleisorten darf man jedoch nicht als eine ganze Reihe neuer Elemente ansehen, sondern sie sind Gemische von nur drei Elementen, nämlich von Uranblei (Atomgewicht 206,0), gewöhnlichem Blei (207,2) und Thorblei (208,1). Der Vortragende liefert zunächst einen Beitrag zur Frage des aus Thormineralien stammenden Bleis. Das aus einem norwegischen Thorit isolierte Blei, das man als ein Gemisch von Thorblei und Uranblei ansehen muß, weicht in seinem berechneten Verbindungsgewicht von dem von *Hönigschmidt* bestimmten nur wenig ab. Bei den aus Uranmineralien stammenden Bleiarten muß man annehmen, daß sie Gemische von Uranblei und gewöhnlichem Blei sind, und in diesem Fall muß, wie gezeigt wird, für Blei aus Uranmineralien vom gleichen geologischen Alter zwischen der vom Radium D herrührenden β-Strahlenaktivität des Bleies und seinem Verbindungsgewicht eine einfache Beziehung bestehen. Zur Prüfung wurde die β-Aktivität dreier Bleipräparate aus Joachimsthaler Pechblende gemessen und die erwartete Beziehung qualitativ vollkommen und quantitativ annähernd bestätigt gefunden. Damit kann als erwiesen gelten, daß die betreffenden Bleiarten keine Elemente, sondern nur Gemische sind.

An dritter Stelle sprach Fräulein Dr. *Meitner* (Berlin) „Über die Muttersubstanz des Actiniums, ein neues radioaktives Element von langer Lebensdauer", nach gemeinsamen Versuchen mit Prof. *Hahn* (Berlin).

Es folgte Herr Professor *Bodenstein* (Hannover) mit einem Vortrag „Über die Geschwindigkeit der Reaktion zwischen Stickoxyd und Sauerstoff". Die an und für sich sehr rasch verlaufende Reaktion braucht erheblich mehr Zeit zur Vollendung bei niedrigem Druck. Es wurden bestimmte Mengen Stickoxyd und Sauerstoff in ein leergepumptes Gefäß eingelassen, durch eine rollende Porzellankugel gemischt und die Geschwindigkeit der Umsetzung durch Beobachtung der Druckabnahme an einem Bromnaphthalinmanometer verfolgt. Die Gesamtdrucke betrugen höchstens 250 mm Bromnaphthalin. Bei solchem Druck ließen sich die Geschwindigkeitsmessungen mit genügender Sicherheit ausführen. Man hat es mit einer Reaktion dritter Ordnung zu tun. Die Konstanten ergaben sich mit steigender Temperatur ausgesprochen fallend. Zusatz von Wasserdampf, Schwefeldioxyd und Stickstoffdioxyd üben keinen Einfluß auf die Reaktion aus.

Herr Prof. *Weigert* (Leipzig) behandelte das Thema „Zur Kenntnis der Phototropie". Unter Phototropie versteht man die Eigenschaft verschiedener organischer Stoffe, sich im Licht reversibel zu färben. Diese Färbung geht durch Wärme oder auch durch solche Lichtstrahlung zurück, die von den neuen bei der Färbung entstandenen Banden absorbiert wird. Diese Erscheinungen sind auf den kristallisierten Zustand beschränkt. Für die Versuche wurde farbloses β-Tetrachlor-α-Ketonaphthalin benutzt. Es zeigten sich bei der Untersuchung mit polarisiertem Licht verschiedene Banden, die als Kontrastbanden bei der Untersuchung von Lösungen des Stoffes in Äther und Benzol auftraten. Daraus kann man schließen, daß Kristallmoleküle und Lösungsmoleküle dieselbe Atomanordnung haben. Die Färbung und das Verschwinden der Färbung lassen sich erklären, wenn man eine frühere Hypothese heranzieht, nach der bei Strahlungsumformungen der primäre Vorgang eine Abstoßung derjenigen Atome ist, deren verbindende Valenzelektronen bei der Lichtabsorbtion beteiligt sind. Dadurch können Atome von eng benachbarten Molekülen so stark genähert werden, daß Absorbtionsänderungen eintreten. Liegen diese im sichtbaren Spektrum, so erscheint der Körper nach der Belichtung gefärbt. Durch Absorbtion in den neuen Banden entfernen sich die Atome wieder voneinander und gehen in den Anfangszustand zurück.

Es sprach darauf Herr Professor *Grube* (Stuttgart) „Über das elektromotorische Verhalten des Sauerstoffs und seine anodische Entwicklung unterhalb des reversiblen Sauerstoffpotentials".

Mit einem Vortrag von Professor *Bredig* (Karlsruhe) „Über Kohlendioxydabspaltung aus Ketocarbonsäuren" schloß die Sitzung.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

10. Januar. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Diels*.

Herr *Struve* legte eine Abhandlung von Herrn Dr. *Georg Struve*, ständigem Mitarbeiter am Observatorium in Wilhelmshaven, vor: *Neue Elemente der inneren Saturnstrabanten, abgeleitet aus den in Washington und an der Yerkes-Sternwarte angestellten Beobachtungsreihen 1903—1914.* (Abh.) Zu einer neuen Ableitung der Bahnen der Saturnsmonde bietet sich gegenwärtig ein reichhaltiges Material in den während der letzten beiden Dezennien an den großen Refraktoren in Amerika gesammelten Beobachtungen dar. Die Bearbeitung der seit 1903 in Washington und an der Yerkes-Sternwarte erhaltenen Mikrometermessungen der inneren Saturnsmonde ermöglicht einen weiteren Ausbau der Theorie des Saturnsystems und ist zugleich von Bedeutung für den Anschluß älterer Beobachtungsreihen an neue, die gegenwärtig auf der Babelsberger Sternwarte in Angriff genommen sind.

17. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

Herr *Beckmann* sprach *über die Einwirkung von Aldehyden auf Phenole.* (Ersch. später.) Der Vortragende zeigt, daß Aldehyde imstande sind, sich mit Phenolen zu öligen oder festen Stoffen zu kondensieren, deren Natur und Verhalten von dem Versuchsmaterial, katalytischen Einflüssen und sonstigen Versuchsbedingungen in weitem Umfange abhängig ist.

31. Januar. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Diels*.

Herr *Einstein* überreichte durch Vermittlung von Herrn *Planck* a) eine Arbeit: *Über Gravitationswellen.* (Ersch. später.) Die Fortpflanzung, Energie und Erzeugung von Gravitationswellen wird unter Berichtigung eines früheren Rechenfehlers untersucht, ebenso die Einwirkung von Gravitationswellen auf mechanische Systeme. Im letzten Paragraphen wird zu einem von Herrn *Levi-Civita* erhobenen Einwand Stellung genommen.

b) eine Abhandlung des Herrn Dr. *Erwin Freundlich* in Neubabelsberg: *Über die singulären Stellen der Lösungen des n-Körper-Problems.* (1. Mitteilung.) (Ersch. später.) In dem Bestreben, die Singularitäten der Lösungen des *n*-Körper-Problems zu studieren, die den Zusammenstößen von Massenpunkten des Systems entsprechen, wird in dieser 1. Mitteilung der Fall behandelt, daß alle *n*-Massen-Punkte gleichzeitig in einem Punkte zusammenstoßen.

7. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

Herr *Correns* berichtete über drei Beiträge *zur Kenntnis einfacher mendelnder Bastarde.* (Ersch. später.) I. Die Unterscheidung der *pilifera*-Homozygoten und der Heterozygoten des Bastards *Urtica pilulifera* + *Dodartii*. Sonst ununterscheidbar, lassen sie sich an der Ausbildung der Spitze des ersten Laubblattpaares mit ziemlicher Sicherheit erkennen. II. *Mirabilis Jalapa xantha.* Es werden die Eigenschaften und die

Vererbungserscheinungen dieser fast nur die gelben Blattfarbstoffe bildenden Sippe beschrieben, die bloß als Pfropfreis auf normalen Sippen lebensfähig ist; sie wird mit anderen Chlorophyllsippen verglichen. III. *Urtica urens peraurea*. Eine gelbgrüne, nur als Heterozygote existierende Sippe, dem *Antirrhinum majus aureum* ähnlich, bei der aber eine Nachkommenklasse (die *peraurea*-Homozygoten) gar nicht mehr nachweisbar ist. Ihre sonstigen Eigenschaften werden beschrieben und die Beziehungen zu den übrigen Chlorophyllsippen erörtert.

21. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

1. Herr *v. Waldeyer-Hartz* sprach *Über Mikrocephalengehirne*. II. Mitteilung. (Abh.) Beschreibung eines dritten Mikrocephalengehirns unter Vergleichung mit den beiden früher besprochenen und mit Gehirnen von Zwergen. Mikrogyrie und Thelegyrie.

2. Herr *Liebisch* legte eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. *R. Nacken* in Tübingen vor: *Über die Grenzen der Mischkristallbildung zwischen Kaliumchlorid und Natriumchlorid*. Durch diese Untersuchung wird auf einem bisher noch nicht betretenen optischen Wege das Konzentrations-Temperaturdiagramm der beiden Alkalichloride genauer als bisher festgelegt. Der Existenzbereich von Mischkristallen ist bedeutend kleiner, als früher angenommen wurde. Die kritische Entmischungstemperatur liegt etwas unterhalb 500°. Nach beiden Seiten hin nimmt die Mischfähigkeit rasch ab. Da das Maximum der Entmischungskurve bei etwa 65 Mol. Prozent Natriumchlorid liegt, ist erklärlich, daß die Mischfähigkeit in natriumreichen Gliedern schneller abnimmt als in kaliumreichen. Im Gemenge der beiden Komponenten scheint reines Natriumchlorid schon unter 300°, reines Kaliumchlorid etwa unterhalb 250° bestandfähig zu sein.

28. Februar. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Diels*.

1. Herr *Fischer* überreichte durch Vermittlung des Herrn *Beckmann* eine Mitteilung *Über die Synthese des Linamarins*, die er gemeinschaftlich mit Frl. *Gerda Anger* ausgeführt hat. Für die künstliche Bereitung des im Pflanzenreich ziemlich weitverbreiteten Glucosids aus Acetobromglucose und Oxyisobuttersäureester diente das kürzlich von *E. Fischer* und *M. Bergmann* beschriebene allgemeine Verfahren zur Darstellung cyanhaltiger Glucoside.

2. Herr *Hellmann* legte eine Untersuchung *Über milde Winter* vor. Es werden die sehr milden Winter in Berlin seit 1766 untersucht, die Form ihres Auftretens und die Bedingungen ihres Entstehens festgestellt. Der mildeste Winter war der von 1795/96, der längste sehr milde der von 1821/22. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts haben die sehr milden Winter an Zahl, nicht aber an Intensität zugenommen. Auf sehr milde Winter folgt gewöhnlich im Frühjahr eine Periode kalter Witterung (Nachwinter), jedoch eher ein warmer als ein kühler Sommer.

3. Vorgelegt wurde das mit Unterstützung der Humboldtstiftung gedruckte Werk von *H. Virchow: Über Fußskelette farbiger Rassen* (Berlin 1917) und von Herrn *Nernst* sein Buch: *Die theoretischen und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes* (Halle 1918).

7. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

1. Herr *Planck* sprach über *Die Grundlagen der Quantentheorie*. Sucht man die Sätze der Quantentheorie in ein einheitliches System zu bringen, so stößt man auf eine Reihe von prinzipiellen Fragen, deren Beantwortung für den ganzen Aufbau des Systems von entscheidender Bedeutung ist. Hierher gehört vor allem die Frage nach dem Zusammenhang zwischen den Energieschwankungen und der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit, ferner diejenige nach der physikalischen Bedeutung der durch die sogenannte Quantenbedingung ausgezeichneten Zustände, sowie die nach der Existenz kohärenter Freiheitsgrade.

2. Herr *Einstein* legte eine Abhandlung vor: *Kritisches zu einer von Herrn de Sitter gegebenen Lösung der Gravitationsgleichungen*. Es wird gegen eine von Herrn *de Sitter* aufgestellte Hypothese über die Struktur des kosmischen Gravitationsfeldes ein Einwand erhoben.

21. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

Herr *Warburg* sprach *Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. VII. Photolyse des Jodwasserstoffs*. Bei der Photolyse des gasförmigen Jodwasserstoffs ist die spezifische photochemische Wirkung, d. h. die Anzahl der durch eine absorbierte Grammkalorie zersetzten Grammol, für Strahlung von den Wellenlängen 0,207, 0,253 und 0,282 μ gemessen worden. Die Bedingung für die Gültigkeit des Einsteinschen Äquivalenzgesetzes ist hier erfüllt, und das Gesetz wird durch die Versuche bestätigt.

4. April. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar i. V.: Herr *Planck*.

Herr *Müller*-Breslau sprach über *wissenschaftliche Aufgaben der Flugtechnik*.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Stiftung Heinrich Lanz).

19. Januar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Vorsitzender: Herr *Bütschli*.

Es wurden folgende Arbeiten für die Sitzungsberichte und Abhandlungen vorgelegt:

1. Von Herrn *O. Perron* (Heidelberg): *Über lineare Differenzengleichungen zweiter Ordnung, deren charakteristische Gleichung zwei gleiche Wurzeln hat*. Die Arbeit stellt ein genaues Analogon dar zu den Untersuchungen über lineare Differentialgleichungen, die der Verfasser in der neunten Abhandlung des Jahrgangs 1917 angestellt hat. Zunächst wird an Beispielen gezeigt, daß auch in der Theorie der Differenzengleichungen ein von *Poincaré* ausgesprochener Satz im allgemeinen nicht richtig ist. Jedoch lassen sich gewisse einschränkende Bedingungen angeben, unter welchen der fragliche Satz gleichwohl gilt; einige Kriterien dieser Art werden hergeleitet.

2. Von Herrn *S. Edlbacher* (Heidelberg), vorgelegt von Herrn *A. Kossel: Über die Preglsche mikroanalytische Bestimmung von Methylgruppen am Stickstoff*. Es werden einige Änderungen des Pregl-Liebschen Verfahrens für die Bestimmung von Alkyl am Stickstoff (nach *Herzig* und *Meyer*) beschrieben. Die Änderungen betreffen zum Teil die Apparate (Ersatz des Glasköllchens, Vermehrung der Waschgefäße), zum Teil die Reagentien. Die Reaktion, welche zur Bildung von Jodalkyl führt, kann durch Zusatz von Goldchlorid katalytisch beschleunigt werden.

3. Von Herrn *M. Trautz* (Heidelberg), vorgelegt von Herrn *Th. Curtius: Der Verlauf der chemischen Vorgänge im Dunkeln und im Licht*. (Zusammenfassung.) An einen Überblick über die Arbeiten des Verfassers aus den letzten 13 Jahren, worin die Gesetze der Reaktionsgeschwindigkeit, der Gleichgewichte, Wärmetönungen, spezifischen Wärmen und chemischen Konstanten erforscht wurden, schließt sich eine neue Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes und der Gesetze der Photochemie. Durch Einführung der Strahlungstemperatur werden alle chemischen Vorgänge als

photochemische erkannt und die Berechnung der chemischen Wärmeentwicklung aus optischen Größen für Gasreaktionen ermöglicht.

4. Von Herrn *P. Stäckel* (Heidelberg): *Die Lückenzahlen r-ter Stufe und die Darstellung der geraden Zahlen als Summen und Differenzen ungerader Primzahlen. Mit Beiträgen von W. Weinreich in Frankfurt a. M. Erster Teil.* Die Untersuchung über die Darstellung der geraden Zahlen als Summen von zwei ungeraden Primzahlen, über die der Verfasser der Klasse im Jahre 1916 berichtet hatte, werden ausgedehnt auf mehrfache Darstellungen gerader Zahlen, die sich durch Summation aus Paaren von Primzahlfolgen mit gegebenen symmetrischen Differenzen ergeben. Zur Aufstellung asymptotischer Formeln für die Anzahlen solcher Darstellungen dient ein eigenartiger Grenzübergang; statt der Primzahlen wird nämlich zuerst die Reihe der Zahlen betrachtet, die durch keine der ersten r ungeraden Primzahlen teilbar sind, im Gebiete dieser Lückenzahlen r-ter Stufe die Anzahl der Darstellungen ermittelt und schließlich die Stufenzahl als unendlich groß angenommen. Der erste Teil bezieht sich auf Folgen von zwei Primzahlen; nachdem der Fall der Differenz 2 ausführlich behandelt ist, wird der Fall einer beliebigen Differenz in Angriff genommen.

5. Von Herrn *R. Lauterborn* (Heidelberg), vorgelegt durch Herrn *O. Bütschli: Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. 3. Teil.* Der Mittelrhein von Bingen bis Bonn bildet die Durchbruchsstrecke durch das Schiefergebirge, wo sich der biologische Bereich des Stromes naturgemäß auf das enge Felsental beschränkt. Altwasser sind selten, größere Sümpfe fehlen völlig. Eine sehr charakteristische Ausbildung zeigen die sonnigen Talhänge des Mittelrheins, deren Felshalden und Buschwälder zahlreiche mediterrane Tiere und Pflanzen aufweisen, die nach der Eiszeit teils vom Oberrhein her, teils entlang der Mosel eingewandert sind. Der Niederrhein ist die eigentliche Tieflands- und Mündungsstrecke. Schon seit dem Pliozän in enger Verbindung mit der Maas stehend, hat die Strecke im Diluvium, wo das nordische Inlandeis einen großen Teil von Holland unter Gletschern begrub und seine Moränen bis gegen Krefeld und die Ruhrmündung vorschob, beträchtliche Veränderungen erlitten; in der geschichtlichen Zeit kommen im Mündungsgebiet noch die Einbrüche des Meeres dazu. Von den einzelnen Formationen werden der eigentliche Stromlauf und seine Beeinflussung durch das Meer, ferner die Altwasser, Kolke, Kanäle, Sümpfe, Meere und Heiden nach ihrer charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt behandelt. Ein Abschnitt: Wandel des Faunen- und Florencharakters des Niederrheins seit dem Tertiär, der auch auf die hier besonders augenfälligen Eingriffe des Menschen in das Landschaftsbild sowie die ursprünglichen Bewohner hinweist, beschließt die Arbeit.

6. Von Herrn *W. Salomon* (Heidelberg): *Tote Landschaften und der Gang der Erdgeschichte.* Die Geologie erklärt die Entstehung der jetzigen Landschaftsformen durch die allmähliche Summierung unbedeutender Wirkungen der noch heute auftretenden Vorgänge. Es läßt sich aber für viele Gegenden zeigen, daß sie nicht den heute noch in ihnen wirksamen Vorgängen, sondern längst aus ihnen verschwundenen Kräften ihre Entstehung verdanken. Derartige Landschaften sind in demselben Sinne fossil, wie die Organismenreste einer früheren Erdperiode. Es sind fossile oder tote Landschaften. Ihre weite Verbreitung in Deutschland und anderen Ländern läßt sich am besten durch die Annahme erklären, daß der Gang der Erdgeschichte nicht gleichförmig ist, sondern sich aus großen und kleinen Paroxysmen mit dazwischenliegenden Perioden verhältnismäßig ruhiger Entwicklung zusammensetzt. Damit kehrt man aber in gewissem Sinne zu der alten Katastrophentheorie zurück, die vor einem Jahrhundert die Geologie beherrschte, freilich in einer gemilderten, abgeschwächten Form.

7. Für die Abhandlungen von Herrn *P. Lenard* die zweite Hälfte der Abhandlung, betitelt: *Quantitatives über Kathodenstrahlen aller Geschwindigkeiten, Spezieller Teil: Intensitätsabfall, Sekundärstrahlung, Energieverhältnisse, Diffusion*, über dessen Inhalt bereits bei der ersten Hälfte berichtet worden ist.

Es folgen geschäftliche Verhandlungen, sowie die Bewilligung einer Unterstützung von 200 M. für ein wissenschaftliches Unternehmen.

Sitzungsberichte der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.

4. Februar. Sitzung der mathematisch-physischen Klasse.

Zu Beginn der Sitzung gedenkt Herr Sekretär *Hölder* des schweren Verlustes, den die Gesellschaft durch den Tod der Herren *Rabl* und *Hering*, zweier durch angestrengte wissenschaftliche Tätigkeit wie durch reiche wissenschaftliche Erfolge gleich ausgezeichneter Gelehrter, erlitten hat. Zur Ehrung ihres Andenkens erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Im wissenschaftlichen Teil der Sitzung legt der Herr Sekretär zwei demselben Gebiet angehörende Arbeiten vor. 1. *Über affine Geometrie. 12: Von den Eiflächen von Wilhelm Blaschke in Königsberg.* 2. *Über affine Geometrie. 13: Eine Minimumeigenschaft der Ellipse und des Ellipsoides von Wilhelm Groß* (Wien). Die erste Abhandlung hat den Zweck der vereinfachten Herleitung zweier früheren Ergebnisse desselben Verfassers aus der affinen Differentialgeometrie der Eiflächen. In der zweiten wird für die von *Wilhelm Blaschke* bereits nachgewiesenen Minimumeigenschaften von Ellipse und Ellipsoid eine allgemeine Formel aufgestellt. — Beide Arbeiten werden in den Berichten der Klasse erscheinen.

Sitzung vom 18. Februar.

In der Sitzung beider Klassen vom 18. Februar wurden die von der mathematisch-physischen Klasse präsentierten Herren Geheimer Rat Professor Dr. med. et phil. *Wilhelm Ellenberger* in Dresden und Professor Dr. phil. et med. *Max Siegfried* in Leipzig zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt.

21. Februar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. Hofrat Prof. *H. Molisch* überreicht eine Arbeit unter dem Titel: *Über die Vergilbung der Blätter.* Das Ziel dieser Arbeit ist, einige physiologische Bedingungen der Vergilbung des Blattes und verschiedener damit verbundener Veränderungen in der Zelle festzustellen. Lichtabschluß, verbunden mit höherer Temperatur (20—30°), Wassermangel und Hunger begünstigen in hohem Grade die Vergilbung. Sauerstoff ist unerläßlich. Während der Vergilbung erleidet das Karotin höchstwahrscheinlich eine Veränderung und das Eiweiß der Chlorophyllkörner wandert fast ganz oder ganz aus, während Kalkoxalat, Kalkkarbonat und die Kieselsäure in dem vergilbenden Blatte verbleiben. Die Vergilbung ist eine Alterserscheinung.

29. April. Sitzung der mathematisch-physischen Klasse.

Herr *Rinne* übergibt für die Abhandlungen eine Arbeit von *Ernst Schiebold* (Leipzig): „Die Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates. Mitteilung aus dem Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Leipzig.“ Für die Berichte werden durch Herrn Sekretär *Hölder* die nachstehenden 4 Beiträge vorgelegt und von der Klasse angenommen: *„Über affine Geometrie. 15: Eine Minimumaufgabe für Legendres Trägheitsellipsoid“.* Von *Wilhelm Blaschke* (Königsberg). *„Über affine Geo-*

metrie. 16: Affingeometrie der Kurven ebener Räume". Von *Georg Pick* (Prag). *„Über affine Geometrie. 17: Die Grundgleichungen der affinen Flächentheorie.* Von *Johann Radon (Wien). — „Die Liebmannsche Formel für das Ponceletsche Dreieck."* Von *J. Thomae* (Jena) (Mitglied der Gesellschaft). — Herr *Bohn* (Mitglied der Gesellschaft) überreicht als eigne Abhandlung eine Untersuchung über *„Flächen 2. Grades und Tetraeder mit 4 oder 6 berührenden Kanten"*, die gleichfalls in den Berichten veröffentlicht wird.

Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Sitzungen der mathematisch-physikalischen Klasse.

Sitzung am 12. Januar.

Herr *v. Seeliger* legt vor und bespricht eine Abhandlung des Assistenten an der Romeis-Sternwarte in Bamberg Dr. *Kuno Hoffmeister: Untersuchungen über mehrfach beobachtete Feuerkugeln.* (Wird später veröffentlicht.)

Sitzung am 9. Februar.

1. Herr *R. Willstätter* trägt vor eine von ihm gemeinsam mit Herrn *A. Stoll* ausgeführte Arbeit: *Über pflanzliche Peroxydase.* Die Untersuchung behandelt die Kinetik der Peroxydasereaktion, die quantitative Bestimmung des Enzyms in Präparaten und Pflanzenteilen und die Darstellung von sehr wirksamen Enzympräparaten. (Wird anderweitig gedruckt.)

2. Herr *Ludwig Burmester* sprach über *Kinematische Aufklärung der Bewegung des Auges.* Die irrtümlichen Begriffe „Raddrehung" und „Rollung" des Auges, die dadurch entstanden sind, daß der Unterschied der absoluten und der relativen Bewegung nicht beachtet worden ist, haben in der viel behandelten Lehre von der Bewegung des Auges Anlaß gegeben zu vielen Mißverständnissen und Schwierigkeiten, die durch die kinematische Aufklärung erledigt werden. *Purkinje* hat zuerst 1823 die Bewegung des Auges, die er eine Musik des Auges nennt, beschreibend behandelt. Aber die wissenschaftlichen messenden Beobachtungen erfolgten erst 1848 von *F. C. Donders.* Bei der theoretischen Behandlung der Bewegung des Auges wird der Augapfel als eine Kugel angenommen, die sich um einen im Kopfe festen Drehpunkt bewegt, weil er sich nach Beobachtungen während der Bewegung des Auges nur um Bruchteile eines Millimeters in bezug auf den Kopf verändert. Demnach sind die Bewegungsvorgänge des Auges ersetzbar durch die sphärische Bewegung eines sphärischen Gebildes auf einer ruhenden Kugelfläche und können dadurch zur leichten Vorstellung veranschaulicht werden. Die Benennung „Raddrehung", daß sich bei der Bewegung des Auges die Iris wie ein Rad um ihren Mittelpunkt dreht, wird als *nicht* zutreffend an einem Beispiel erörtert. Für einen auf einem Wagen sitzenden Beobachter vollzieht ein Wagenrad Drehung um die Achse. Für einen an der Straße stehenden Beobachter dreht sich das Wagenrad *nicht* um die bewegte Achse, sondern es erfolgen beständig sehr kleine Drehungen des Wagenrades um den jeweiligen Punkt, in dem es theoretisch die Straße berührt. Ebenso gibt es für den Beobachter des Auges überhaupt keine Raddrehung. Sonach ist auch die Benennung „Rollung", die für Raddrehung gebraucht wird, *nicht* zutreffend; und Rollung ist keine Drehung, sondern entsteht z. B., wenn ein Zylinder auf einem anderen oder auf einer Ebene rollt.
(Erscheint in den Sitzungsberichten.)

3. Herr *Sommerfeld* legt vor eine Arbeit von Herrn Dr. *R. Seeliger* in Charlottenburg: *Über den Ursprung der durchdringenden atmosphärischen Strahlung.* Wenn man die Leitfähigkeit der Gasfüllung eines dickwandigen geschlossenen Gefäßes (einer Ionisationskammer) bei Ballonaufstiegen mißt und diejenigen Beträge davon abzieht, die von den Gammastrahlen bekannter irdischer Ursachen (Emanationen der Erdrinde) herrühren, so bleibt eine mit der Höhe des Beobachtungsortes zunehmende Ionisation übrig, die ihre Quelle in den höchsten Schichten der Atmosphäre (etwa oberhalb 30 km) hat und einen sehr durchdringenden Charakter besitzt (etwa den der Gammastrahlung von RaC). Die Abhandlung stellt sich die Aufgabe, die Methoden zu diskutieren, die dazu dienen können, aus vorhandenen Beobachtungen Stärke, Härte und Ursprung dieser Strahlung zu ermitteln und Hinweise zu geben, wie neue Beobachtungen am besten einzurichten sind. Solche Beobachtungen werden vom Verfasser vorbereitet und durch Mittel der Akademie unterstützt.
(Erscheint in den Sitzungsberichten.)

4. Herr *Pringsheim* legt vor eine Abhandlung des Herrn *Robert König* (Tübingen): *Weierstraß'-Abelsche Transzendenten und ihre Weiterführung.* Dem Verfasser ist es gelungen, in einer Reihe von 12 Arbeiten (deren erste im Jahre 1911 veröffentlicht wurde, während die Vollendung der übrigen in die Jahre 1915—17 fällt) die in *Weierstraß'* Vorlesungen entwickelte arithmetische Theorie der Abelschen Transzendenten (algebraischen Funktionen und deren Integrale) auf die sog. Riemannschen Transzendenten (Funktionen mit gegebener Monodromiegruppe und deren Integrale) auszudehnen. Von jenen 12 Arbeiten sind bisher nur 4 erschienen, 4 andere befinden sich bei den Redaktionen verschiedener mathematischer Zeitschriften, der Rest liegt beim Verfasser. Da bei den leider noch immer im Zunehmen begriffenen Schwierigkeiten an eine Drucklegung in absehbarer Zeit kaum gedacht werden kann, hat der Verfasser es unternommen, in möglichst knapper Form zunächst eine Übersicht über den systematischen Aufbau seiner ganzen Theorie zu geben. (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

Sitzung vom 2. März.

1. Herr *Mollier* spricht über *die Bewegungen des menschlichen Schultergürtels* nach neuen eigenen Untersuchungen. (Erscheint anderwärts.)

2. Herr *Alfred Pringsheim* legt vor eine Abhandlung: *Zur Theorie der Kettenbrüche.* Der Verfasser gibt einige nützlich scheinende Ergänzungen zu mehreren seiner früheren Arbeiten über das gleiche Thema. Dieselben beziehen sich zum Teil auf eine zweckmäßigere Anordnung und Gestaltung gewisser allgemeiner Konvergenzkriterien, zum anderen Teil auf die Konvergenz der sogenannten eingliedrig limitär-periodischen Kettenbrüche, bzw. einer etwas allgemeiner gearteten, zuerst von Herrn *Perron* behandelten Kategorie, die der Verfasser als „nahezu" eingliedrig periodisch bezeichnet.
(Erscheint in den Sitzungsberichten.)

3. Herr *O. Frank* legt vor eine Abhandlung des korrespondierenden Mitglieds der Klasse *Max von Frey: Die Bedeutung des Drucksinns für die Wahrnehmung von Bewegung und Lage der Glieder.*
(Erscheint in den Sitzungsberichten.)

Ferner eine Fortsetzung seiner eigenen früheren Abhandlung: *Anwendung des Prinzips der gekoppelten Schwingungen auf einige physiologische Probleme.*
(Erscheint gleichfalls in den Sitzungsberichten.)

4. Herr *Finsterwalder* legt vor eine Abhandlung von Dr. *Max Lagally: Die Abbildung einer bewegten Ebene durch eine photographische Kammer mit Schlitzverschluß.* Es wird die Verzerrung, die das Bild erfährt, in eine Reihe infinitesimaler Transformationen zerlegt und aus ihr jene ausgeschieden, die projektiven Charakter haben. Die infolge der endlichen Schlitzbreite entstehende Bildunschärfe entspricht im Gegensatz zur Verzerrung einer rein projektiven Verschiebung der Bildpunkte. (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner,* Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.